

# **ВСЕЛЕННАЯ**

ПРОСТРАНСТВО ✨ ВРЕМЯ

Научно-популярный журнал

## “Темная” Вселенная

### Меркурий

В ожидании  
новой встречи

## “Непризнанные гении”

Среднего палеолита





# ШКІЛЬНИЙ астрономічний календар-довідник на 2004-2005 навчальний рік

Готується к виходу в світ Школьний астрономічний календар-справочник на 2004 — 2005 учебный год (на украинском языке).

Календарь состоит из трех разделов.

В первом разделе — справочнике наблюдателя — содержатся экваториальные координаты Солнца, Луны (на каждый день), больших планет (через каждые 5 дней), ярких малых планет (во время их наибольшей угловой удаленности от Солнца), эфемериды периодических комет на 0 часов всемирного времени и другие данные.

Приведены также сведения про восход и заход Солнца, планет (их нахождение в созвездиях), восход, заход, кульминацию и фазы Луны, солнечные и лунные затмения, конфигурации спутников Юпитера. Даны описания звездного неба на каждый месяц и его графические изображения для четырех моментов времени в году.

Второй раздел содержит вспомогательные таблицы, которые отображают стандартную информацию относительно математических, физических и астрономических констант, прямые и обратные преобразования промежутков среднего солнечного и звездного времени.

В третьем разделе даны основные понятия по элементарной астрономии. В частности, описаны способы измерений астрономических координат и их преобра-

зования, системы исчисления времени; приведены сведения про телескоп и способы его изготовления; описаны новые методы наблюдений с использованием современных телескопов и цифровых камер; содержатся пояснения некоторых астрономических терминов.

Астрономический календарь поможет наблюдателям быть в курсе многих событий, происходящих на звездном небе, определять условия видимости объектов, упростит их поиск на небосводе.

Календарь рассчитан на учеников средних школ, членов астрономических кружков и обществ, любителей астрономии.

В составлении календаря принимали участие сотрудники астрономической обсерватории Национального государственного университета имени Т.Г.Шевченко:

Буромский Н.И. — эфемериды Солнца, Луны, планет и комет; затмения; физические характеристики планет Солнечной системы; конфигурации спутников Юпитера; звездные скопления, туманности, галактики; новости науки; звездное небо.

Мазур В.И. — покрытия звезд Луной; каталог звезд до 3,0 звездной величины; системы измерений и преобразования астрономических координат; исчисление времени; вопросы и задачи по астрономии.

Житецкий А.А. — основные астрономические эпохи, созвездия, астрономические явления.

## Региональные распространители журнала "Вселенная, пространство, время" в Украине

<b>Ужгород</b> ЧП Куртяк	(0312) 61-52-45	<b>Черкасы</b> ЧП Гумиров	(0472) 64-74-48	<b>Донецк и Донецкая обл.</b> Сеть киосков "Союзпечать"
<b>Мукачево</b> ЧП Ильичева	(03131) 42-412	<b>Николаев</b> ЧП Белозерцев	(0512) 47-36-40	<b>Луганск</b> ООО Пресса Украины (0642) 34-43-96
<b>Ивано-Франковск</b> ООО ЗПС	(0342) 55-65-14	<b>Симферополь</b> ООО Крымторгпресс	(0652) 24-84-66	<b>Чернигов</b> ЧП "Информ-Пресс" (0462) 16-51-27
<b>Львов</b> Поступ Торгпресса ООО "Интерпресс" ЧП "Пресса-плюс"	(0322) 97-01-24 (0322) 63-21-81 (0322) 97-65-07	<b>Днепропетровск</b> ООО Реал Собор	(056) 770-13-03	<b>Одесса</b> Пресс-служба Одесса (0482) 30-16-06
<b>Черновцы</b> ЧП Пискарев	(0372) 57-56-97	<b>Запорожье</b> ООО Торгпресс Сеть киосков коммунального предприятия "Пресса"	(0612) 63-17-61	<b>Киев</b> Более 200 точек реализации в розничной сети города ОАО Агентство "Союзпечать", сеть киосков "Пресса"
<b>Луцк</b> ЧП Лень	(0332) 77-63-51	<b>Кривой Рог</b> ЧП Макаренко	(0564) 74-49-09	<b>Россия</b>
<b>Хмельницкий</b> ЧП Левчишин КП "Всесвіт"	(0382) 79-56-68 (0382) 79-55-24	<b>Мелитополь</b> ЧП Виткина	(0619) 42-14-43	<b>Г. Москва</b> По вопросам приобретения журнала обращаться по тел. (095) 208-67-01, 975-17-01
<b>Винница</b> ЧП Козицкая	(0432) 26-08-32	<b>Харьков</b> ЧП Черный	(0572) 58-91-81	

**Вселенная, пространство, время** — научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, единственное в своем роде периодическое издание в Украине, рассчитанное на массового читателя, в том числе школьников, студентов, преподавателей школ и ВУЗов, научных работников, аспирантов и всех интересующихся этой тематикой.

**Издается при информационной поддержке Украинской астрономической ассоциации и Международного астрономического общества**

**Руководитель проекта,**  
главный редактор  
Сергей Гордиенко

**Редакторы:**

Ирина Зеленецкая  
Александр Баранский  
Александр Пугач

**Редакционный совет:**

Иван Андронов  
Ирина Вавилова  
Михаил Рябов  
Дмитрий Федотов  
Клим Чурюмов

*Дизайн, компьютерная верстка:*  
Вадим Богуславец

*Веб-дизайн, сопровождение сайта:*  
Григорий Коломыцев

**Адрес редакции и издателя:**

02097, г. Киев-97, ул. Милославская,  
31-Б / 53  
тел. (8050)9604694  
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua  
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине  
и в странах СНГ  
В рознице цена свободная

**Учредитель и издатель**

ЧП "Третья планета"  
© ВСЕЛЕННАЯ,  
пространство, время —  
№5 октябрь-ноябрь 2004

Зарегистрировано Государственным  
комитетом телевидения  
и радиовещания Украины.  
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.  
Тираж 5 000 экз.

Ответственность за достоверность  
фактов в публикуемых материалах  
несут авторы статей  
Ответственность за достоверность  
информации в рекламе несут  
рекламодатели  
Перепечатка или иное использование  
статей, фотографий без разрешения  
редакции не допускается  
Формат — 60x90/8  
Отпечатано в типографии  
ООО "Футари-принт".  
г. Киев, ул. Нововокзальная, 8.  
т. (8044) 2686107

**в номере:**

**Авторские статьи**

**Тематические обзоры Интернет-сайтов, периодических изданий и других источников информации**

**Информация, сообщения, новости**



**Уважаемые читатели!**

Мы рады сообщить вам, что ОТКРЫТА ПОДПИСКА на наш журнал на 2005 год!  
Оформить подписку можно в любом отделении связи.

**Наш подписной индекс 91147**

вы найдете в "Додатковому листі №1" до "Каталогу періодичних видань України", который появился в почтовых отделениях в начале октября.

Периодичность выхода журнала — 12 номеров в год.

Срок подписки — 1, 3, 6 и 12 месяцев.

Стоимость подписки:

1 месяц	5 грн.	6 месяцев	28 грн. 90 коп.
3 месяца	14 грн. 75 коп.	12 месяцев	57 грн. 30 коп.

Подписку на наш журнал можно оформить также и через подписные агентства:

**ООО НПЦ "Идея"**

г. Донецк (062) 381-09-32  
г. Киев (044) 568-57-15  
г. Луганск (0642) 34-44-04  
г. Мариуполь (0629) 37-01-04

**Подписное агентство "Крымский Экспресс"**

г. Симферополь (0652) 52-57-27

**Подписное агентство ООО "Фирма "Периодика"**

г. Киев (044) 228-00-24, 228-61-65

**Подписное агентство ООО фирма "Меркурий"**

г. Киев (044) 248-88-08, 249-98-88  
г. Днепропетровск (056) 721-93-93, 721-93-94  
г. Донецк, ООО "Донбасс-Информ" (062) 345-15-92, 345-15-94  
г. Павлоград (05632) 6-14-28

**Подписное агентство АОЗТ "САММИТ"**

г. Киев (044) 254-50-50  
г. Николаев (0512) 23-40-86  
г. Кременчуг (0536) 79-61-89  
г. Харьков (057) 714-22-60  
г. Львов (0322) 74-32-23  
г. Симферополь (0652) 51-24-93

**ЧП РА "Львівські оголошення"**

г. Львов (032) 297-15-15

До конца текущего года мы также сообщим вам подписной индекс издания для оформления подписки в России и странах СНГ.

Мы продолжаем рассылку почтой по территории Украины всех изданных ранее номеров по вашим заказам, размещенным на нашем сайте [www.vselennaya.kiev.ua](http://www.vselennaya.kiev.ua).

По вопросам приобретения журналов на территории России обращайтесь, пожалуйста, в Москве по телефону (095) 975-17-01.

**Благодарим вас за интерес к нашему изданию!**

Уважаемые читатели! Успех нашего издания всецело зависит от вашего интереса к нему. Отзывы и вопросы направляйте нам почтой по адресу 02097, г. Киев-97 ул. Милославская, 31-Б / 53, либо через Интернет по адресу [thplanet@iptelecom.net.ua](mailto:thplanet@iptelecom.net.ua), [thplanet@i.kiev.ua](mailto:thplanet@i.kiev.ua). Постараемся ни один из них не оставить без ответа, а также учитывать тематику ваших вопросов при подготовке материалов в соответствующие рубрики. Приглашаем посетить наш сайт [www.vselennaya.kiev.ua](http://www.vselennaya.kiev.ua), на котором представлена информация о нашем издании, анонсы, сведения о том где можно купить и как можно заказать журнал по почте, другая полезная информация для читателей и любителей астрономии.





**ВСЕЛЕННАЯ**  
пространство, время

# СОДЕРЖАНИЕ

№5 (6) 2004



<b>Вселенная</b>	
<b>“Темная” Вселенная.</b>	6
<i>Сергей Гордиенко, Александр Головин</i>	
<i>Оказывается, кроме наблюдаемого вещества, в космосе существуют еще некие скрытые масса и энергия. Ученые пришли к выводу, что будущее нашего мира зависит от количественных соотношений компонентов, слагающих нашу Вселенную.</i>	
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	11
<b>Фантастический покров умирающей звезды</b>	
<b>Карликовые неправильные галактики имеют сложную структуру</b>	
<b>Туманность N44F — космический пузырь диаметром 35 световых лет</b>	
<b>Рождение массивного скопления</b>	
<b>На кухне может взорваться не только газ</b>	
<b>Звезды лишённые жизни преобладали в ранней Вселенной</b>	
<b>Сверхновая в NGC 2403</b>	



<b>Солнечная система</b>	
<b>Меркурий. В ожидании новой встречи</b>	16
<i>Своим внутренним строением эта планета напоминает нашу Землю, “внешне” — похожа на Луну. И, вместе с тем, она такая необычная! Даже Солнце здесь восходит и садится так, словно исполняет замысловатый танец... Спустя 30 лет после полета Mariner-10 Меркурий все еще остается самой загадочной планетой Солнечной системы.</i>	
<b>Малые планеты, большие спутники планет, самые большие астероиды.</b>	23
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	24
<b>Миссия Genesis — успешное завершение?</b>	

<b>Земля</b>	25
<b>В объективе Земля</b>	





32



26

### Стихия над Карибским бассейном

"Чарли", "Френсис", "Иван" и "Жанна" — сильнейшие ураганы, оставившие на своем пути разрушения и жертвы, пронесли над островами Карибского бассейна и восточным побережьем США в августе — сентябре этого года. Прогнозы метеорологов звучали, как сводки с фронта.

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

**К 2080 году о зиме в Европе можно будет забыть  
Земле грозит глобальный сбой углеродного цикла**

### Жизнь на Земле

Цивилизацию Майя погубила засуха

Мотыга, климат и огонь

"Следы дьявола" на Роккамонфине оставлены гейдельбергским человеком

Автографы в пещерах

Споры о "тупиковой ветви" продолжаются

### "Непризнанные гении" Среднего палеолита

**Вадим Степанчук**

Малосимпатичное на вид, лохматое и сутулое создание с мощной мускулатурой и суковатой палицей в руках сумело приспособиться и выжить в суровых условиях последнего оледенения, а его достижения были восприняты и развиты человеком современного антропологического вида.

### "Один день из жизни племени"

(Палеолитическая стоянка Мира на Днепре)

**Вадим Степанчук**

Что представляют собой материалы, собранные на месте палеолитической стоянки? На первый непросвещенный взгляд — это всего лишь кремешки, уголь и кости, оставленные нашими далекими пращурами. Совсем, казалось бы, немислимо представить себе, кем были и чем занимались те, кто оставил все это здесь.

### Наблюдения звездного неба

**Звездная лодия**

### Галактика Треугольника и другие миры

**Андрей Остапенко**

Пройти звездными лабиринтами, понять величие открывающейся картины читателю поможет новый цикл статей. Его открывают наши галактические соседи: воспетая фантастами "Туманность Андромеды" и не менее замечательная галактика "Туманность Треугольника".

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

**Неужели, наконец, свершилось?**

26

28

29

30

31

32

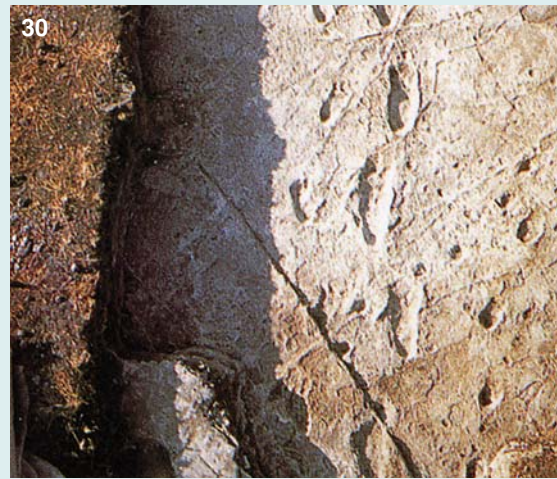
38

40

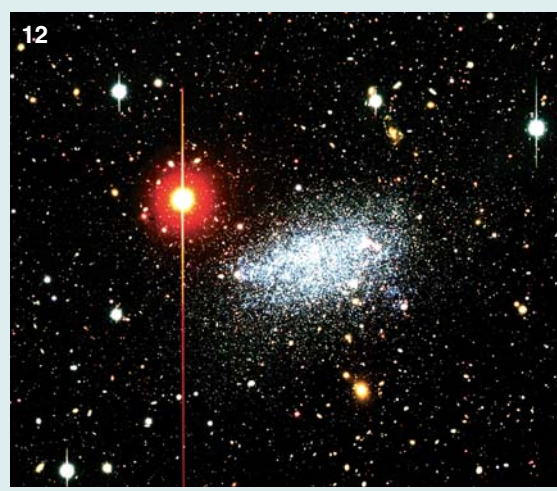
46



25

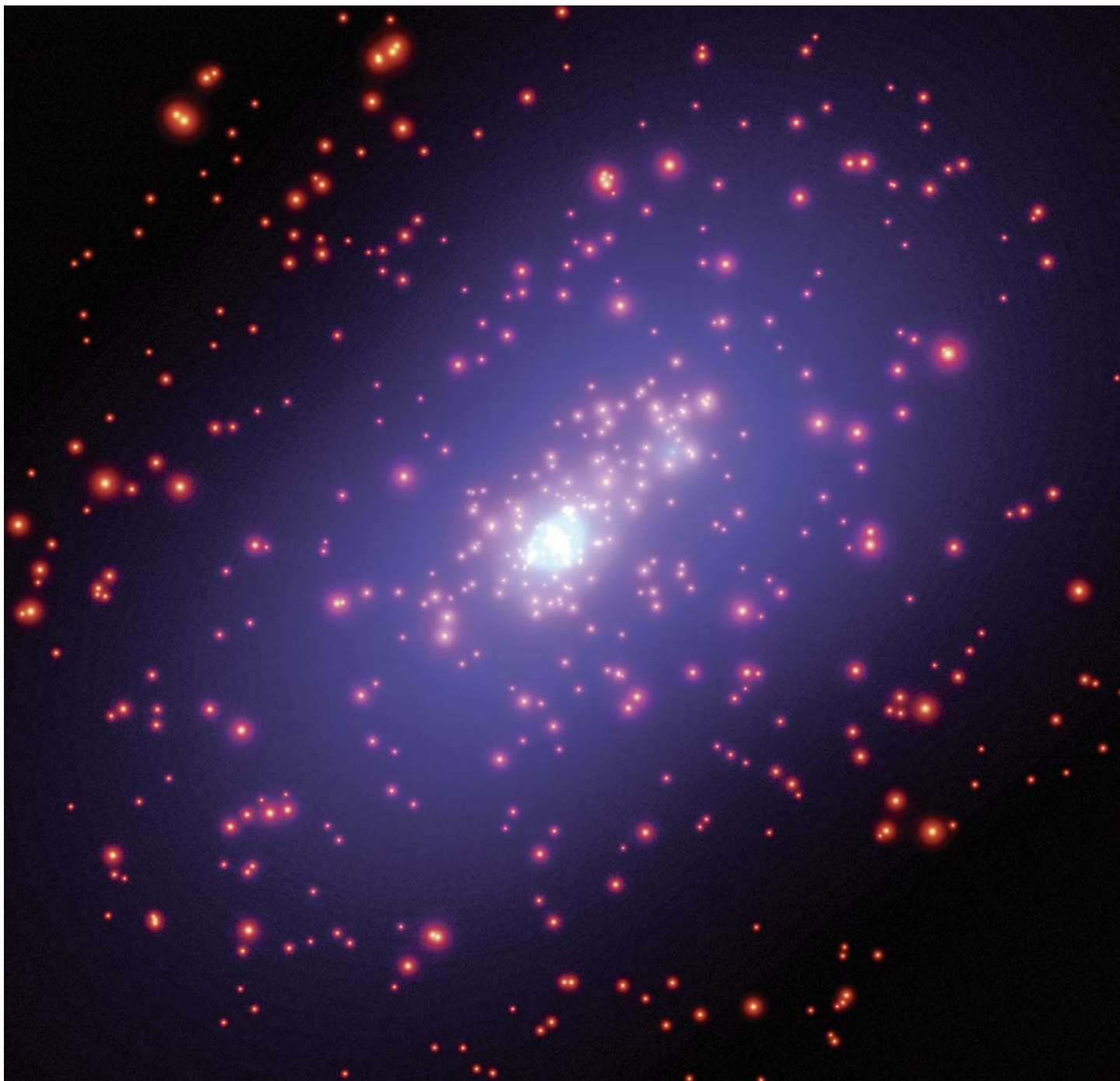


30



12





# “Темная” Вселенная

## ОБЗОР

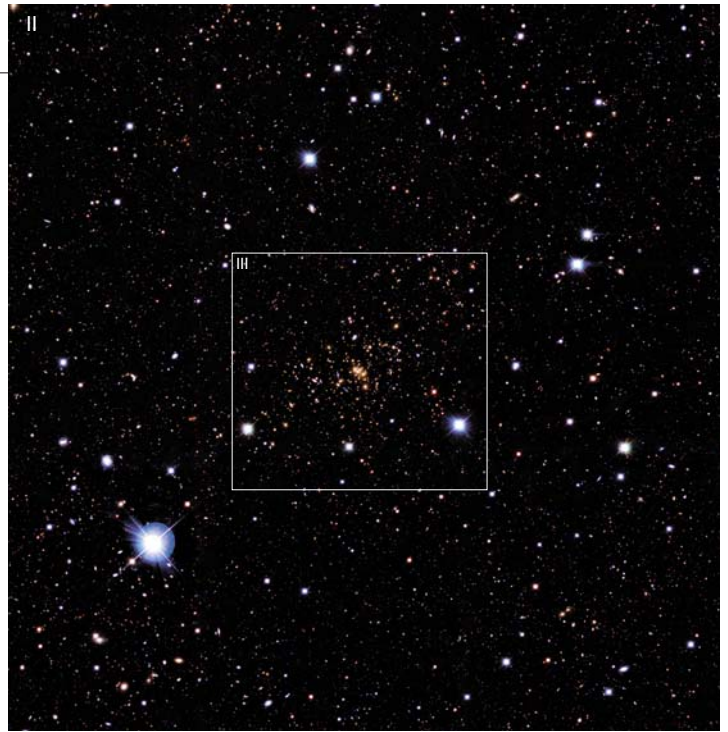
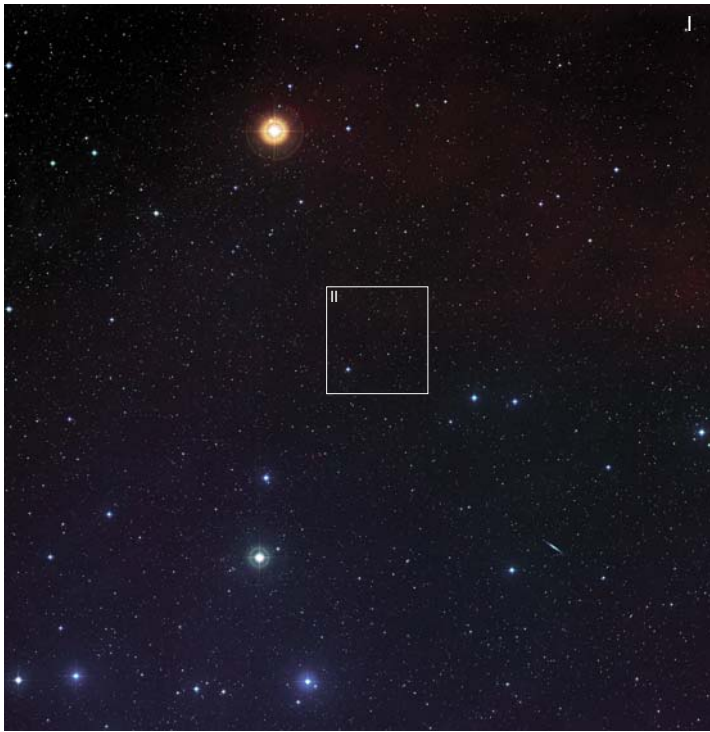
*Сергей Гордиенко,  
Александр Головин*

В апреле 1920 г. в главной аудитории Национального музея естественного Института Смитсона в Вашингтоне состоялась эпохальная дискуссия между Харлоу Шепли и Хебером Д. Куртисом на тему о масштабах Вселенной. Через 78 лет, в октябре 1998 г., в этом же историческом для астрономии месте состоялась

другая, не менее примечательная, дискуссия, положившая начало формированию новых космологических концепций. На сей раз речь шла о природе Вселенной и, в частности, о космологии, а еще более точно, о двух взаимосвязанных параметрах, характеризующих мироздание —  $\lambda$  (плотность вещества во Вселенной) и  $\Omega$  (параметр, определяющий кривизну пространства). В обсуждении этого вопроса принимали участие Джеймс Э. Пиблс и Майкл С. Тернер. Актуальность данной дискуссии была продиктована тем, что последние годы уходящего тысячелетия принесли

огромное количество наблюдательного материала, полученного с использованием бурно развивающейся наземной техники, а также космического телескопа им. Хаббла, на то время уже проработавшего на орбите 8 лет. Дебаты сосредоточились на вопросе о плотности Вселенной. Другими словами, необходимо было определиться, какова масса материи Вселенной, как она соотносится с критической массой и, в зависимости от этого, какова кривизна пространства — положительная, отрицательная, или равная нулю будет Вселенная расширяться вечно, либо рас-





**Скопление галактик C10024+1654**

Уникальная карта (слева, на стр.6) показывает распределение видимой и темной материи в скоплении галактик C10024+1654. Это изображение получено с использованием космических телескопов и состоит из снимков, выполненных в различных диапазонах длин волн. Темная материя (синий цвет) своей гравитацией обеспечивает связанность членов скопления — галактик, излучающих в оптическом диапазоне (красные точки). Распределение темной материи в скоплении не сферическое. Ее содержание в центре максимально (наиболее светлая область). Также заметна область с повышенной концентрацией чуть выше и правее центра снимка.

I — снимок области неба вокруг скопления. Он получен в результате наложения трех снимков, в синей (синие тона на снимке), красной (зеленые тона) и инфракрасной (красные тона) областях спектра. Скопление расположено в самом центре снимка. Угловой размер изображения по вертикали и горизонтали равен 2,5°.

II, III — снимок скопления, полученный с использованием французо-канадского телескопа на Мауна-Кеа (Гавайи). К центру скопления концентрация галактик увеличивается. Скопление простирается, по крайней мере, до границ изображения на снимке II, угловые размеры которого равны 21 x 21 угловых минут.



ширение сменится сжатием.

Драматизм момента заключался в том, что, постоянно совершенствуя технологии, увеличивая чувствительность приборов, ученые получали все более детальные сведения о структуре Вселенной и пространства, при этом все больше убеждаясь, что наблюдаемые явления не вписываются в рамки общепринятых теорий. Прежде всего, динамика движений звезд в галактиках и галактик в их скоплениях совершенно не могла быть объяснена только лишь их гравитационным взаимодействием. Распределение скоростей компонентов крупномасштабных пространственных структур, таких как сверхскопления галактик, а также их гравитационная связанность, требовали присутствия огром-

ной невидимой гравитирующей массы. Но что представляет собой эта загадочная скрытая масса? Ее присутствие ощутимо во многих процессах, наблюдаемых в космосе. Эта невидимая материя находится и в нашей Галактике. Мы живем в ее окружении, внутри нее.

Еще 10 лет назад астрономы были убеждены, что физический космос состоит из протонов, нейтронов, т. е. барионов и электронов. Сегодня предполагается, что в космосе, кроме наблюдаемого вещества, существует скрытая масса, как барионная, так и не барионная. Более того, не барионная материя, в зависимости от своих свойств, может быть горячей или холодной. Дальше — больше. Наличие этих колоссальных

масс невидимой материи предполагает, что совокупная масса вещества превышает критическую, пространство имеет положительную кривизну, т. е. расширение Вселенной должно замедляться.

Данные наблюдений, однако, говорят о противоположном. Детальный анализ параметров вспышек Сверхновых звезд, а также исследования скоплений галактик, расположенных от нас на разных расстояниях, показал, что расширение Вселенной является ускоренным. Этот феномен можно объяснить, если допустить что в космосе существует еще и энергия, обладающая антигравитационным свойством. Предполагается, что количество и свойства скрытой массы и темной энергии не постоянны на протяжении

Снимки Европейской космической организации, NASA and Jean-Paul Kneib (Observatoire Midi-Pyrenees, France, Caltech, USA)

миллиардов лет развития Вселенной.

Итак, как писал Юрий Николаевич Ефремов в нашем журнале\*, "звезды, наши любимые звезды, составляют не более 1 процента массы

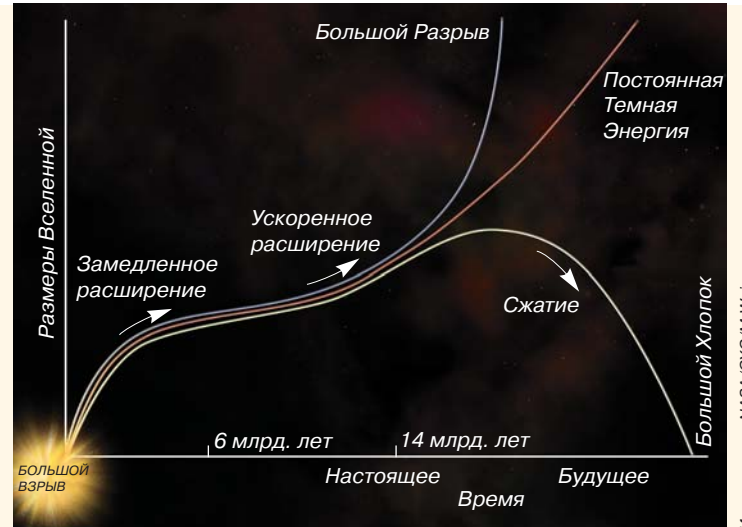
\* Ю. Ефремов, "Из чего состоит Вселенная", ВПВ №1, 2004 г., стр. 6.

Вселенной... И вообще, барионов лишь около 4 процентов, и большая их доля приходится на горячий газ, наблюдаемый в рентгеновском излучении скоплений галактик. А еще недавно мы считали звезды самыми важными объектами".

С тех пор, как в представлениях об

окружающем нас мире произошел столь кардинальный переворот, ученые занялись поиском носителей темных компонентов мироздания.

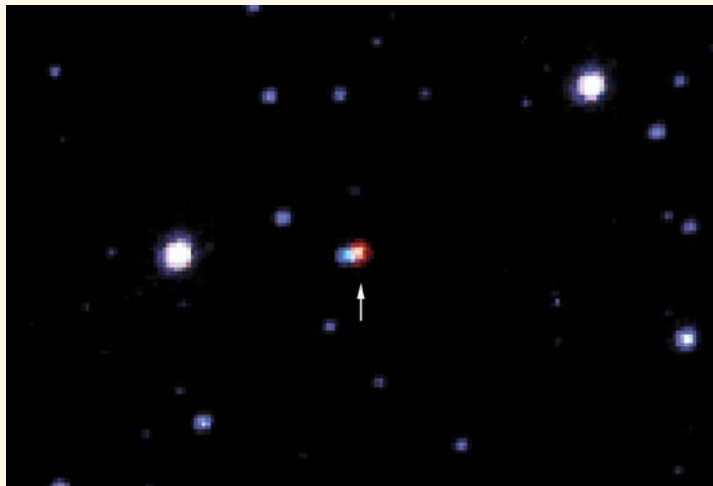
Скрытая масса может содержаться в коричневых карликах и черных дырах. Коричневые карлики, недавно открытые объекты, представляют со-



Иллюстрации NASA, CXC/M. Weiss

Судьба Вселенной зависит от содержания в ней темной энергии. Уменьшение ее количества (т.е. уменьшение антигравитационных воздействий) приведет к замедлению расширения, смене расширения сжатием и, в конечном итоге, коллапсу нашего мира — Большому Хлопку. Увеличение ее количества вызовет очень быстрое расширение, и, в конечном итоге, полное разрушение окружающего нас материального мира. Этот вариант печального кон-

ца материальной Вселенной получил в новых теориях название Большого Разрыва. Нам остается уповать на то, что количество темной энергии будет оставаться постоянным. Только в этом случае Вселенная будет существовать вечно, ускоренно расширяясь. Возможно, через десятки лет эту теорию сменит другая, основанная на более глубоком понимании Мироздания и с менее трагическим сценарием.



European Space Agency and the MACHO project team

С использованием камеры WFPC2 космического телескопа им. Хаббла (NASA, ESA) получен первый снимок объекта, носителя скрытой массы — МАЧО (массивный компактный объект гало). На этом снимке изображена близкая к нам красная карликовая звезда (красный объект — МАЧО), которая, за счет эффекта микролинзирования, сфокусировала изображение более далекой звезды (прилегающий к красному — синий объект). При сравнении этого снимка с тем, который был получен 6 лет назад, установлено, что МАЧО сместился на 0,134 угловые секунды и теперь на снимке Хаббла различимы два объекта — сам красный карлик и изображение удаленной звезды.

В ядрах очень многих галактик находятся массивные черные дыры, содержащие большое количество скрытой материи. Их обнаружение и исследование свойств возможно при их бурном взаимодействии с видимым веществом (рисунок внизу, слева).



ESA 2002/Medialab

Центр нашей Галактики закрыт непрозрачными в видимом диапазоне длин волн облаками газа и пыли. Снимок, полученный космической обсерваторией Chandra в рентгеновском диапазоне (внизу, справа), свидетельствует о том, что в центральной области Млечного Пути, удаленной от нас на 25 000 световых лет, во взвешенном тумане газа, разогретого до миллионов градусов, сотни белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр кружатся вокруг массивной черной дыры. Эта черная дыра расположена в самом центре Галактики (яркое пятно в центре снимка). Размер области, охваченной снимком — 400 x 900 световых лет.



NASA/UMass/D.Wang et al.

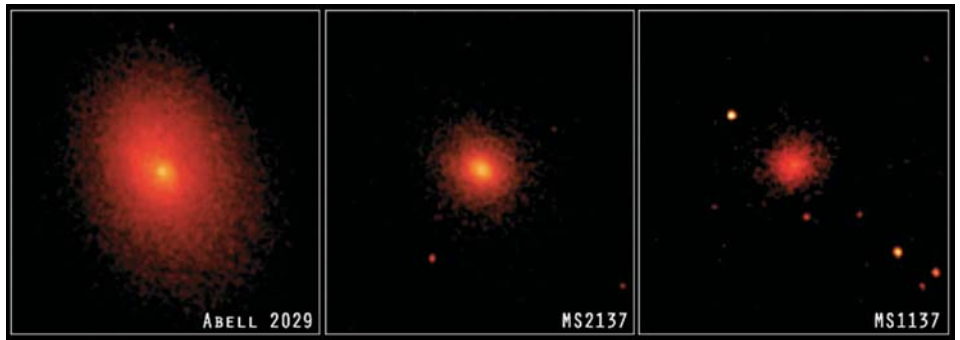


бой промежуточные образования между звездами и планетами. Они имеют массы менее одной двадцатой массы нашего Солнца. Давление и температуры в их ядрах недостаточны для возникновения ядерных реакций синтеза, поэтому эти объекты могут излучать только за счет энергии гравитационного сжатия. Обнаружение таких объектов прямыми методами крайне затруднено из-за их очень низкой светимости. Недавно были открыты массивные объекты, создающие своей гравитацией эффекты микролинзирования. Они были названы астрономами МАЧО (MACHO, MAssive Compact Halo Objects — массивные компактные объекты гало). Черные дыры также могут содержать большой процент скрытой массы. Коричневые карлики, МАЧО и черные дыры могут наблюдаться благодаря их влиянию на видимую материю во Вселенной.

Носителями не барионной темной материи могут являться гипотетические частицы WIMP (Weakly Interacting Massive Particles — слабо взаимодействующие массивные частицы). Они должны принципиально отличаться от частиц барионной материи и могли образоваться на ранней стадии существования Вселенной. Однако до сих пор эти частицы остаются лишь гипотетическими. Экспериментально их существование пока не подтверждено.

О наличии невидимого вещества свидетельствуют результаты исследований гравитационных линз, которые создаются при искривлении геометрии пространства массивными протяженными объектами, такими как скопления галактик и облака межгалактического газа.

Полученные космической рентгеновской обсерваторией Chandra снимки ионизированного газа в скоплениях галактик, разогретого до многих миллионов градусов, позволили астрономам применить новый метод определения массы и энергии, содержащихся в нашей Вселенной. Изучаемые скопления были предварительно тщательно отобраны и охватили большой диапазон расстояний — от одного до восьми миллиардов световых лет от Земли. На снимках, полученных Chandra, показаны три скопления, фигурирующие в этом исследовании — Abell 2029, MS2137.3-2353 и MS1137.5+6624, так они выглядели, соответственно, 1, 3,5 и 6,7 млрд. лет назад. Скопления включают в себя сотни галактик, вложенных в облако из чрезвычайно горячего газа и неведомого пока темного вещества, которое "скрепляет" эти образования в единый ансамбль. Наблюдения в рен-



Вверху, снимки, полученные рентгеновской космической обсерваторией Chandra, скоплений галактик, удаленных от нас на разные расстояния.

Справа, композиция снимков скопления Abell 2029 в рентгеновских лучах (красный цвет) и видимом диапазоне длин волн (синий цвет).



тгеновском диапазоне дают уникальную возможность определять отношение массы разогретого газа к массе темного вещества в скоплении. При этом наблюдаемые соотношения, как выясняется, зависят от расстояния до этих объектов.

Скопления галактик представляют собой крупнейшие связанные структуры во Вселенной, и их характеристики должны быть одинаковы. Если это так, то соотношение количества разогретого газа и темного вещества должно быть, примерно, одним и тем же для каждого такого скопления. Используя эту гипотезу и выверяя расстояния, удалось показать, что расширение Вселенной сначала замедлялось, а затем начало ускоряться, и произошло это приблизительно шесть миллиардов лет назад.

Существует много теорий относительно природы темной энергии. Одну из концепций, объясняющую космологические парадоксы мы уже обсуждали на страницах нашего журнала\*.

Энн Нельсон (Ann Nelson), Дэвид Каплан (David Kaplan) и Нейл Вайнер (Neal Weiner) полагают, что сравнительно недавние открытия массы нейтрино и ускоряющегося расширения Вселенной, связаны между собой, а также с темной энергией. Нельсон и ее коллеги считают, что существование этой загадочной энергии может быть доказано в земных экспериментах. Теория, разработанная этими учеными, содержит ряд интересных предположений. Напри-

\* Там же.

мер, то, что масса нейтрино не постоянна, а меняется в зависимости от окружающей материи, через которую эта частица пронесется. Но интереснее всего то, что ученые ввели в картину мира новую субатомную частицу — акселерон (acceleron), которая взаимодействует с материей еще слабее, чем нейтрино, и потому пока не наблюдалась в экспериментах. Эта частица, полагают американские физики, и является носителем темной энергии. Акселероны должны взаимодействовать с нейтрино, что и обуславливает влияние темной энергии на материю.

Это взаимодействие двух трудноразличимых частиц должно проявляться в ряде земных экспериментов с нейтрино как определенные аномалии, характер которых можно предсказать в соответствии с новой теорией, а значит — можно косвенно уловить присутствие акселеронов.

В соответствии с этой теорией, в далеком будущем произойдет резкое замедление темпа расширения Вселенной вследствие роста массы нейтрино и уменьшения их взаимодействия с акселеронами.

Для исследования распределения вещества во Вселенной были использованы результаты миссий COBE (1992) и WMAP (2001 — 2003), которые были предприняты с целью изучения флуктуаций реликтового микроволнового излучения, родившегося через 380 000 лет после Большого взрыва. Эти исследования подтвердили гипотезы, связанные с теориями Большого взрыва и инфляции, а если теоретические предпосылки, зало-



Самая большая гравитационная линза в космосе, наблюдавшаяся астрономами с использованием космического телескопа им. Хаббла, создана массой одного из крупнейших скоплений галактик Abell 1689. Гравитационное поле триллионов звезд, а также темной материи скопления, искривляет пространство диаметром 2 млн. световых лет. Эта линза в виде концентрических дуг создает изображения значительно более отдаленных галактик, чем само скопление. Самые слабые дуги — это искаженные увеличенные изображения галактик, находящихся, вероятно, на расстоянии более 13 млрд. световых лет от земного наблюдателя. Эти линзы являются блестящим подтверждением теории Эйнштейна, описывающей, в частности, искривление пространства гравитационным полем. Тщательное изучение снимка и спектров объектов позволит получить много новой информации о формировании галактик на ранней стадии развития Вселенной, а также о темной материи и ее распределении в скоплениях.

Снимок NASA, N. Benitez (JHU), T. Broadhurst (Racah Institute of Physics/The Hebrew University), H. Ford (JHU), M. Clampin (STScI), G. Hartig (STScI), G. Illingworth (UCO/Lick Observatory), the ACS Science Team and ESA.



женные в основу этих миссий верны, то погрешность предсказаний плотностей барионной и не барионной материи во Вселенной равна 5%.

Если предположить, что именно темная энергия ответственна за ускоренное расширение Вселенной, то объединение результатов, полученных Chandra, с результатами миссии WMAP дает уже ставшие привычными цифры: темная энергия составляет приблизительно 73 % Вселенной, темное вещество — 23 %, а на обычное видимое вещество приходится только 4 %. То есть, новые данные находятся в полном согласии с теми, что получены с помощью космического телескопа им. Хаббла и других оптических телескопов, которые предоставили первые свидетельства ускоряющегося расширения Вселенной (в частности, это были наблюдения вспышек Сверхновых определенного типа — так называемых "стандартных свечей"). Таким образом, независимая проверка Chandra усиливает позиции сторонников "космического ускорения".

"Темная энергия — это, возможно, самая большая тайна в физике, — заявил руководитель группы исследователей Стив Аллен (Steve Allen) из Института Астрономии (Institute of Astronomy — IoA) Кембриджского университета (Великобритания). — Чрезвычайно важно получить независимое свидетельство ее существования и изучить хотя бы основные свойства".

Новые данные, правда, не дают ответа на "животрепещущий" вопрос, меняется ли плотность темной энергии во Вселенной со временем. Если

энергетическая плотность постоянна, то Вселенная продолжит в будущем свое ускоренное расширение. Однако, сохраняется и возможность того, что плотность темной энергии может со временем возрастать. В этом случае скорость расширения Вселенной не только увеличится, что в отдаленном будущем это приведет к разрыву не только галактик, звезд, планет, но даже атомов, и случится то, что в научной и популярной литературе уже получило название "Большой Разрыв" (Big Rip). В том же случае, если плотность темной энергии уменьшается, расширение сменится сжатием и наш мир коллапсирует, т.е. произойдет, так называемый, "Большой Хлопок" (Big Crunch).

Аллен и его коллеги теперь собираются использовать обсерваторию Chandra для того, чтобы изучить больше скоплений. Они надеются, что новые исследования позволят сузить диапазон подобных апокалиптических вариантов.

И все же, что представляет собой темная материя и темная энергия, на сегодняшний день, с уверенностью сказать никто не может. Поэтому мы еще не раз будем возвращаться к этой теме, привлекая к ее обсуждению авторитетных ученых.

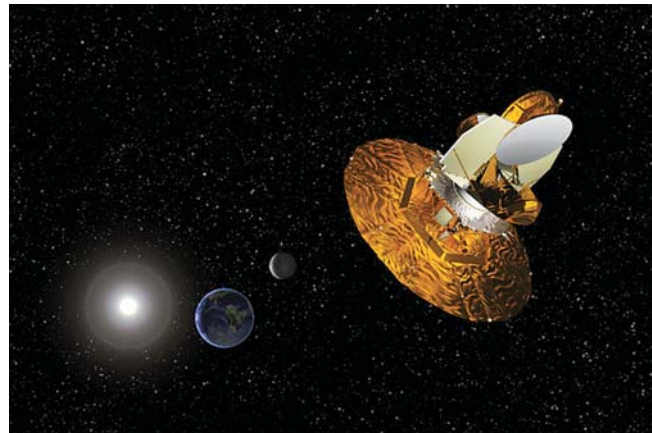
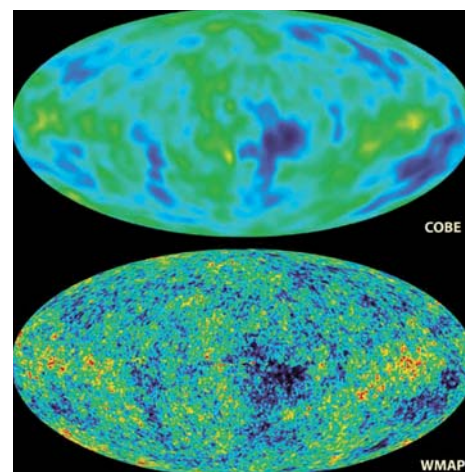


Иллюстрация NASA

Космический аппарат для исследования реликтового излучения, WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), разогнавшись в поле тяготения Луны, вышел на орбиту вокруг точки Лагранжа L2, которая находится на расстоянии 1,5 млн. км от Земли с противоположной от Солнца стороны. На этой орбите он выполнил 4 полных обзора неба и находится там и сейчас.



NASA

Карты распределения флуктуаций микроволнового реликтового излучения по данным космических аппаратов COBE и WMAP. Последний выполнил измерения со значительно большей точностью.

## Фантастический покров умирающей звезды

(к первой странице обложки)

Запечатленная космическим телескопом им. Хаббла, планетарная туманность

Кошачий Глаз сравнима со всепроникающим оком, созданным фантазией Дж. Р. Толкина.

Эта туманность, внесенная в каталоги как NGC 6543, была в числе первых обнаруженных подобных объектов и до сих пор остается наиболее сложной и загадочной среди них. Такие планетарные туманности образуются, когда звезды солнечного типа, умирая, сбрасывают свои внешние газовые оболочки и создают сияющие покровы удивительных конфигураций.

В 1994 г. телескоп им. Хаббла впервые разглядел сложное переплетение газовых структур NGC 6543, включающее концентрически расположенные "раковины", скоростные джеты разогретого газа и необычные, созданные столкновениями газовых струй, узлы.

На новом снимке, выполненном Хабблов-

ской камерой ACS, Кошачий Глаз предстает во всей красе, с окружающими его одиннадцатью концентрическими сферами — раковинами. Каждая сфера является ярким фронтом расширяющейся прозрачной газовой оболочки.

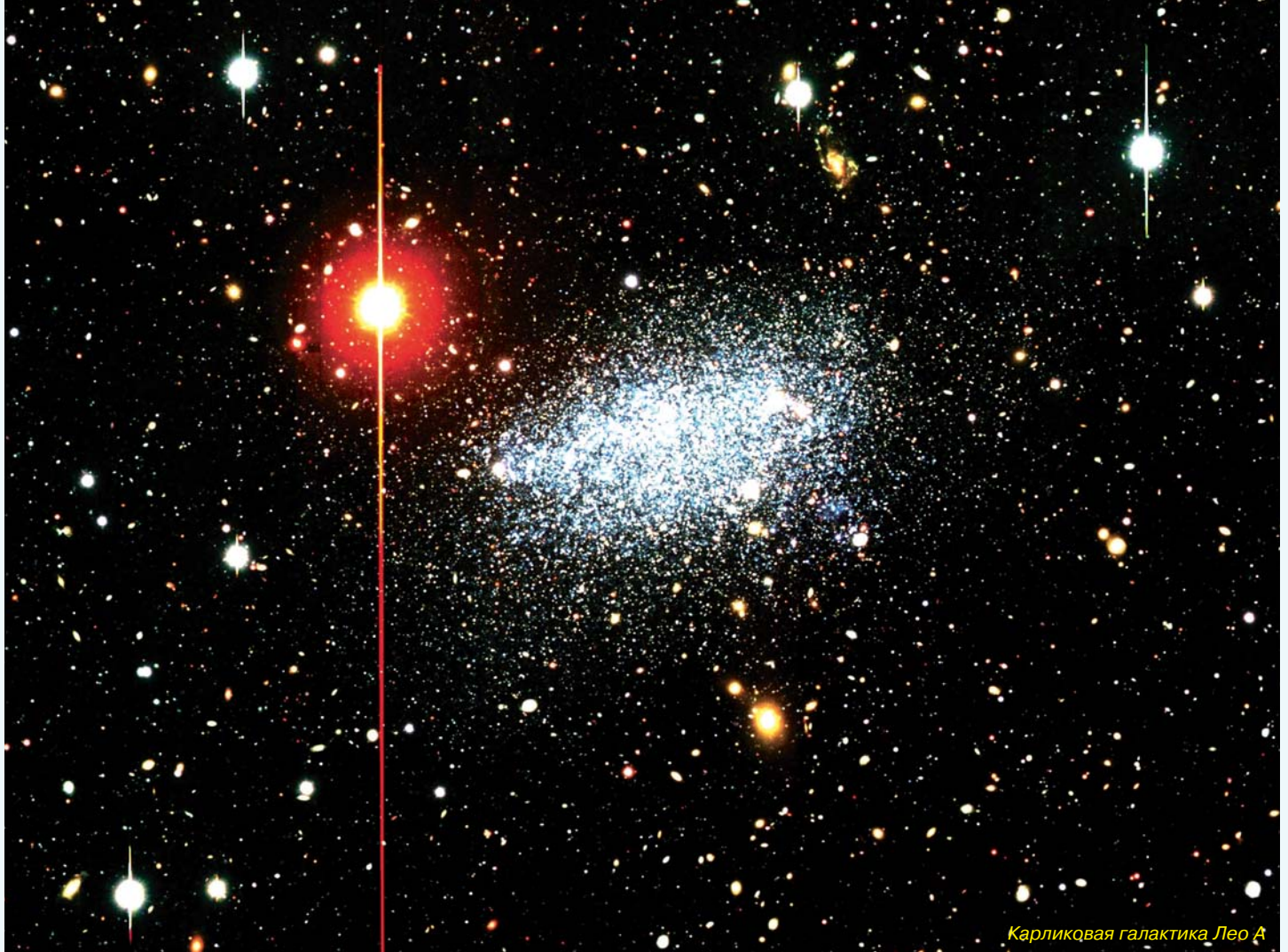
Умирающая звезда сбрасывала свою массу постепенно, импульсами с интервалами в 1500 лет. Эти взрывные импульсы и создавали газово-пылевые оболочки, причем масса каждой из них превышает массу всех планет Солнечной системы вместе взятых (но составляет всего 1 % солнечной). Расширяясь концентрически, эти раковины создавали некое подобие "луковичной" структуры, которая хорошо видна на снимке Хаббла.

По материалам: **Dying star creates fantasy-like sculpture of gas and dust. Space Telescope Science Institute News release**



NASA, ESA, H.E.I.C. and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)





Карликовая галактика Лео А

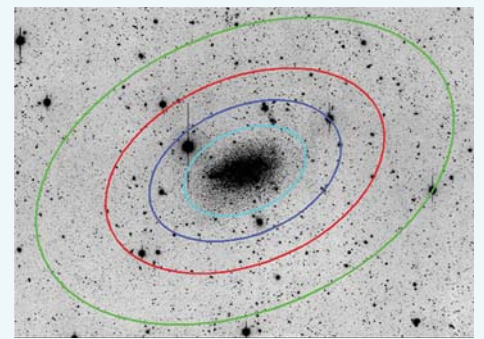
## Карликовые неправильные галактики имеют сложную структуру

**Р**аскрытие процессов формирования и эволюции галактик во временных масштабах, сравнимых с историей Вселенной — одна из сложнейших задач, стоящих перед астрономией. Согласно современной космологии, галактики строились путем иерархического слияния: малые первичные флуктуации плотности материи в ранней Вселенной приводили к образованию карликовых галактик, из которых впоследствии формировались большие структуры, подобные Млечному Пути. Таким образом, карликовые неправильные галактики, наиболее многочисленные во Вселенной, рассматривались учеными как древние "строительные блоки". Предполагалось, что структура их проста, и они сохраняют свои свойства неизменными на протяжении миллиардов лет. Вот почему их изучение вызывало всегда большой интерес астрономов.

Группа ученых под руководством профессора Нобуо Аримото (Nobuo Arimoto) из Национальной астрономической обсерватории (Япония) и профессора Владаса Вансевичуса (Vladas Vansevicius) из Института физики (Литва) исследовала находящуюся на расстоянии 2,6 млн. световых лет от нас Лео А — изолированную, аномально насыщенную газом карликовую неправильную галактику массой всего 0,01 % от массы Млечного Пути, с низким содержанием тяжелых химичес-

ких элементов, выработанных предыдущими поколениями звезд. Такие характеристики говорят о том, что Лео А развивалась сама по себе, без заметного участия других галактик. Астрономы считали, что она должна иметь достаточно простую структуру, однако наблюдения, проведенные с помощью телескопа Subaru, опровергли эти предположения.

Ранее считалось, что Лео А имеет размер 7 x 5 угловых минут, что соответствует линейным размерам 5250 x 3750 световых лет. Ученые исследовали плотность распределения старых звезд (красных гигантов) по объему галактики... И получили поразительный результат. Оказалось, что эта карликовая галактика имеет в несколько раз большие размеры, чем предполагалось, и при этом она обладает сложной структурой: состоит из ядра, гало (ореола) и фоновой оболочки, что свидетельствует о достаточно сложном процессе ее формирования. Выходит, что, наблюдая даже сравнительно близкие галактики, мы видели до сих пор лишь "верхушку айсберга", в то время как их действительные размеры могли быть гораздо большими, и огромные массы материи оставались невидимыми для наших инструментов. Ученые полагают, что изучение карликовых неправильных галактик так же важно для выяснения истории формирования крупных дисковидных галактик, как изучение "Розеттского камня" для расшиф-



На рисунке голубым цветом обозначен эллипс в рамках которого наблюдалась галактика Лео А ранее (главная полуось равна 3,5 угловой минуты —  $a=3,5'$ ). В границах синего эллипса прослеживались элементы гало галактики ( $a=5,5'$ ). Новые исследования показали, что гало простирается на значительно большее расстояние (красный эллипс,  $a=8,0'$ ), причем на его внешней границе плотность красных гигантов резко уменьшается, и далее расположена, так называемая, фоновая область (зеленый эллипс,  $a=12,0'$ ), где красные гиганты распределены по объему равномерно, с плотностью примерно в 10 раз меньшей, чем в центральной области Лео А.

ровки египетских иероглифов.

По материалам:

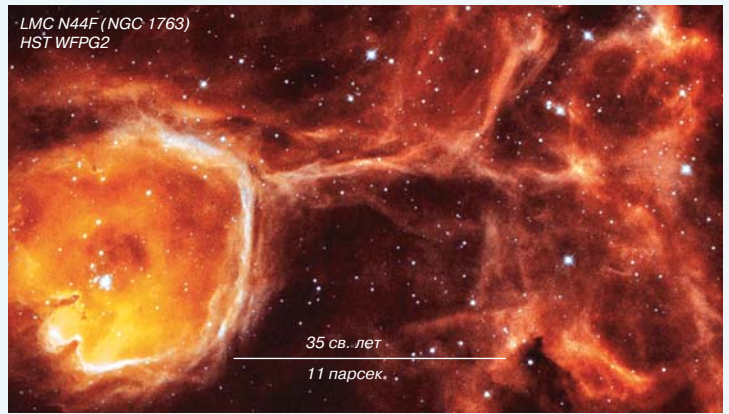
**Dwarf irregular galaxies are not so pristine after all. SUBARU TELESCOPE FACILITY NEWS RELEASE. Posted: August 8, 2004. Astrophysical Journal Letters**



## Туманность N44F — космический пузырь диаметром 35 световых лет

**К**осмический телескоп им. Хаббла запечатлел туманность N44F, находящуюся на расстоянии около 160 тыс. световых лет в галактике Большое Магелланово Облако в направлении южного созвездия Золотая Рыба. Она представляет собой огромное холодное газово-пылевое облако, в котором под действием мощного звездного ветра и ультрафиолетового излучения молодой горячей звезды образовалась сфера диаметром 35 световых лет. Находящаяся в центре этой сферы звезда выбрасывает в окружающее пространство в единицу времени в 100 млн. раз больший поток элементарных частиц, чем наше Солнце. Этот звездный ветер, движущийся со скоростью около 7 млн. км/час (скорость солнечного ветра составляет "всего лишь" 1,5 млн. км/час), разметаёт по сторонам окружающие звезду пыль и газ. Поэтому вокруг нее и образовалось некое подобие

пузыря. Такие пузыри чаще всего образуются вокруг звездных скоплений, а у изолированных звезд они встречаются довольно редко. Этот случай и запечатлел телескоп. На его снимках астрономы увидели и другие довольно необычные вещи. Например, оказалось, что сферический ударный фронт содержит полосы холодной пыли и газа длиной от 4 до 8 световых лет. Такие структуры образуются под действием ультрафиолетового излучения центральной



Туманность N44F (NGC 1763). В ширину снимок охватывает 2' или 98 световых лет.

NASA, ESA, Y. Naze (University of Liege, Belgium) and Y.-H. Chu (University of Illinois, Urbana)

звезды и "указывают" направление распространения потока энергии.

По материалам: [HubbleSite](#), [News Center](#), [Hubble Peers Inside a Celestial Geode](#).

## Рождение массивного скопления

**Ж**изнь Вселенной наполнена событиями. Там, как в огромном мегаполисе, не прекращаясь, ведутся строительные работы. Космическая рентгеновская обсерватория Chandra запечатлела "рабочий момент" формирования обширного скопления галактик Abell 2125, находящегося на расстоянии 3 млрд. световых лет от Земли.

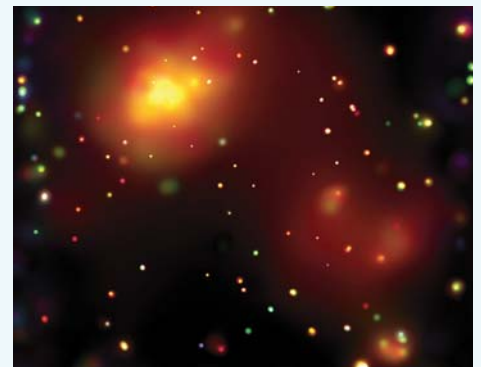
Снимок скопления галактик демонстрирует комплексы массивных газовых облаков с температурой несколько миллионов градусов Цельсия. Десяток светящихся точек на снимке в области яркого пятна — это галактики скопления, остальные точечные объекты и небольшое образование в правом нижнем углу представляют собой, вероятно, более отдаленные галактики или их скопления, не связанные с Abell 2125.

Яркое пятно левее и выше центра снимка — ядро Abell 2125. Оно состоит из нескольких сливающихся друг с другом протяженных газовых облаков, каждое из которых содержит сотни галактик. В течение длительной истории существования галактик в них происходило множество взрывов Сверхновых звезд, обогащавших внутригалактическую газово-пыле-

вую среду тяжелыми элементами типа железа. В процессе движения галактик внутри газовых облаков происходит насыщение тяжелыми элементами внешней газовой среды. Области газовых облаков, удаленные от галактик, не содержат тяжелых элементов и являются той первичной средой, из которой в дальнейшем могут формироваться звезды и галактики.

Обширное светлое облако правее и ниже яркой центральной части Abell 2125 также включает сотни галактик, но содержит необычайно низкую концентрацию атомов железа. Это облако находится на расстоянии нескольких миллионов световых лет от ядра скопления. Оно еще не насыщено тяжелыми элементами, образованными в процессе жизнедеятельности звезд внутри галактик, расположенных в этом облаке. Следовательно, эта часть комплекса газовых облаков находится на очень ранней стадии формирования галактик. Через миллиарды лет облако сольется с ядром скопления, давение горячего газа увеличится, и атомы железа насытят межгалактическую среду.

Формирование сверхскопления — очень длительный процесс, который включает в се-



Снимок Chandra скопления Abell 2125 в рентгеновском диапазоне. Поле снимка охватывает область 17" x 17". Экспозиция 23 часа. Дата 24.08.2001. Созвездие Малая Медведица.

NASA/CXC/UMass/Q.D.Wang et al.

бя рост и развитие целого ряда входящих в скопление галактик. Наблюдения Abell 2125 дают редкую возможность взглянуть на самую раннюю стадию этого "строительства".

По материалам: [Abell 2125: Chandra Catches Early Phase of Cosmic Assembly](#). Q. D. Wang et al. 2004, *Astrophys. J.* (In press); see also [astro-ph/0404602](#).

## На кухне может взорваться не только газ

**Е**сли вы услышите грохот на своей кухне, проверьте, может быть, там зародилась новая Вселенная.

Последние исследования в области изучения теории Большого Взрыва и зарождения Вселенной показали, что нельзя полностью исключить повторения этого события. С таким заявлением выступили ученые из Университета Чикаго. Они утверждают, что, теоретически, Большой Взрыв, который приве-

дет к зарождению новой Вселенной, может произойти на Земле в любое время и в любом месте. То есть, например, в вашей кухне, или спальней.

Конечно, вероятность такого события крайне мала. Ученые высчитали эту вероятность, однако записать ее значение практически невозможно. Число выглядит как десятичная дробь, у которой после запятой и перед единицей стоит 100 миллионов трил-

лионов триллионов триллионов триллионов нулей. "Вероятно, это самое маленькое число в истории физики", — считает доктор Шон Кэрролл из Университета Чикаго, один из ученых, вычисливших это крошечное число.

Ученые утверждают, что новая Вселенная может появиться "из ничего" еще до того, как с Земли исчезнет последний человек, а в небе потухнет последняя звезда.

## Звезды, лишённые жизни, преобладали в ранней Вселенной



David Aguilar, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

Когда речь идет о "звезде, подобной Солнцу", воображение невольно рисует дружелюбную теплую желтую звезду, окруженную свитой планет, на которых, возможно, есть условия для возникновения жизни. Но в ранней Вселенной такие звезды были редким явлением. Ее заполняли раскаленные гиганты, срок

жизни которых составлял несколько миллионов лет. Именно в этих звездах шли процессы образования тяжелых элементов — углерода, кислорода, железа и др. Заканчивая свой жизненный цикл, массивные звезды умирали в гигантских вспышках Сверхновых, сбрасывая в окружающее пространство свои газовые обо-

лочки. Постепенное пополнение межзвездной среды тяжелыми элементами привело в дальнейшем к формированию звезд следующего поколения — подобных Солнцу, небольших и менее горячих. Однако и у них еще не хватило бы сырья для образования каменных ("землеподобных") планет. Подходящие условия для начала этого процесса создались спустя, примерно, 500 млн. — 2 млрд. лет после Большого Взрыва. Только тогда рождающиеся звезды уже могли быть окружены газово-пылевыми протопланетными дисками, содержащими материал для формирования планет земного типа.

"Жизнь — сравнительно молодое явление во Вселенной, — отмечает Абрахам Лоеб (Abraham Loeb, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), — звездам потребовались миллиарды лет для производства и накопления достаточного количества вещества, содержащегося в Солнце и сформировавшего Землю и наши тела".

Оказывается, есть прямая зависимость между процентным содержанием тяжелых элементов в звезде, ее металличностью, и вероятностью существования в ее окрестностях экзопланет земного типа.

Развитие Вселенной — это последовательный, сложный и очень длительный процесс. Результатом его стало возникновение звезд класса G2, способных иметь планеты и поддерживать на них жизнь. Одну из таких звезд мы называем Солнце.

По материалам:

**Lifeless suns dominated the early Universe. HARVARD-SMITHSONIAN CENTER FOR ASTROPHYSICS NEWS RELEASE. Posted: January 11, 2004**

## Сверхновая в NGC 2403

Вспыхнула Сверхновая SN 2004dj. Ее светимость в 200 млн. раз превышает светимость Солнца. Взорвавшаяся звезда расположена на окраине галактики NGC 2403, расстояние до которой составляет около 11 млн. световых лет. Возраст звезды оценивается в 14 млн. лет, а масса равна, примерно, 15 солнечным. Это самая близкая к нам Сверхновая из всех, наблюдавшихся за последние 10 лет. Массивные звезды, как известно, живут недолго, так как в их недрах создаются условия для быстрого сгорания ядерного топлива. Как установили астрономы, SN 2004dj входила в состав компактной группы звезд Sandage 96. Полная масса этой группы составляет 24 000 масс Солнца. На снимке (на странице спра-

ва) видны и другие ассоциации массивных звезд (группы синего цвета).

В NGC 2403 это третья вспышка Сверхновой за последние 50 лет. В центральной части галактики, левее и ниже центра снимка, видны области с большим содержанием водорода, в которых идут процессы активного звездообразования (розовый цвет). Звезды постарше, расположенные в ядре галактики, имеют желтый цвет, а старые звезды и плотные пылевые облака — окрашены в розовый. Несколько ярких звезд на снимке принадлежат нашей Галактике и находятся на расстоянии от нескольких сотен до тысяч световых лет от Земли.

Это изображение было получено космическим телескопом им. Хаббла 17 ав-

густа 2004 г., спустя две недели после того, как Сверхновую обнаружил в свой небольшой телескоп японский любитель астрономии Коичи Итагаки (Koichi Itagaki).

Итак, сегодня мы являемся свидетелями вспышки массивной, богатой водородом звезды, Сверхновой II типа. В результате взрыва образовалась нейтронная звезда и расширяющаяся оболочка, процентное содержание тяжелых элементов в которой, в ближайшие годы будет тщательно изучено учеными.

По материалам:

**Hubble Site, News Center, A Bright Supernova in the Nearby Galaxy NGC 2403, NASA, ESA, A.V. Filippenko (University of California, Berkeley), P. Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), et al.**



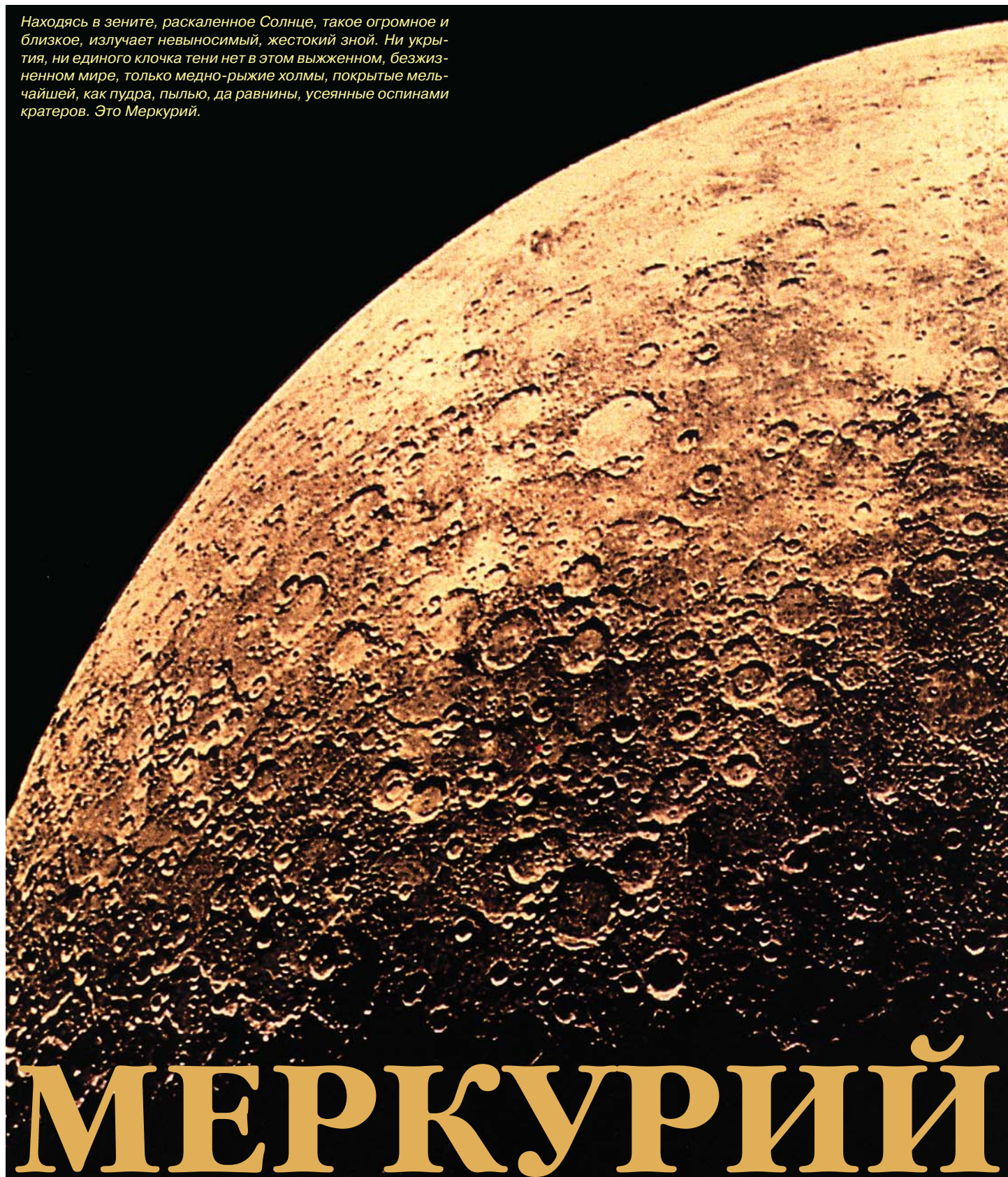


NASA, ESA, A. Filippenko (University of California, Berkeley)

**Галактика NGC 2403.** В верхнем правом углу снимка — Сверхновая SN 2004dj.



Находясь в зените, раскаленное Солнце, такое огромное и близкое, излучает невыносимый, жестокий зной. Ни укрытия, ни единого клочка тени нет в этом выжженном, безжизненном мире, только медно-рыжие холмы, покрытые мельчайшей, как пудра, пылью, да равнины, усеянные оспинами кратеров. Это Меркурий.



# МЕРКУРИЙ

## В ожидании новой встречи

*Дмитрий Rogozin*

**Б**лижайшая к Солнцу планета Меркурий остается наименее исследованной среди внутренних планет Солнечной системы. Свое название она получила в

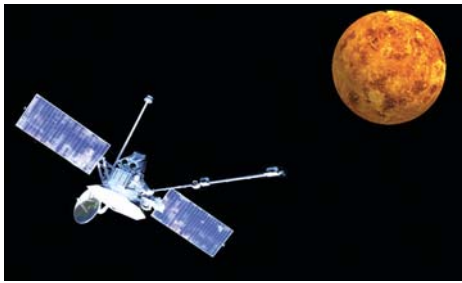
честь греческого бога Гермеса (римляне называли его Меркурий) — посланника богов и бога зари, возвещавшего о появлении Зевса. Древние египтяне называли эту планету Собкоу, а в Скандинавии и Германии она была известна как Один.

Меркурий невелик (диаметр — 4879 км). Он уступает раз-



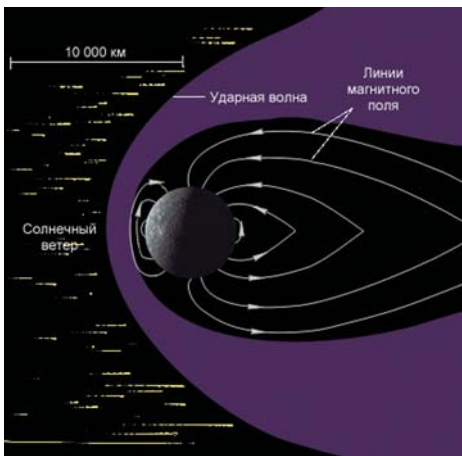
мерами даже некоторым крупнейшим спутникам — Юпитера — Ганимеду (диаметр 5262 км) и Сатурна — Титану (5150 км). Однако по средней плотности (5,43 г/см<sup>3</sup>) Меркурий уступает лишь Земле (5,52 г/см<sup>3</sup>). А если учесть, что на земную плотность из-за большего размера нашей планеты влияет более сильное сжатие вещества, то получается, что при равных размерах планет плотность меркурианского вещества была бы наибольшей, превышая земную на 30%.

Меркурий сложно увидеть из-за его близости к Солнцу. Наблюдать планету можно только в очень короткие промежутки времени, всегда низко над горизонтом, сквозь атмосферную дымку на фоне утренней зари или по вечерам сразу после заката. Особенности расположения Меркурия затрудняют исследования планеты, что в свое время породило некоторые заблуждения. Иоганн



Космический аппарат Mariner-10. Информация, переданная им 30 лет назад, до сих пор остается основным источником знаний об этой малоизученной планете.

Шретер (1745-1816) на основании слабо различимых деталей на Меркурии, сделал ложный вывод о том, что период вращения планеты вокруг собственной оси составляет 24 часа. В 80-х годах XIX в. итальянский астроном Джованни Скиапарелли (1835-1910) пришел к заключению, что эта планета оборачивается вокруг своей оси и вокруг Солнца за одинаковый промежуток времени. В таком случае меркурианские сут-



Магнитосфера Меркурия, деформированная под воздействием солнечного ветра.

Меркурий	
Среднее расстояние от Солнца	57,93 млн. км
Минимальное	45,9 млн. км
Максимальное	69,7 млн. км
Экваториальный диаметр	4879 км
Период вращения вокруг собственной оси	58,65 земных суток
Период обращения вокруг Солнца	87,97 земных суток
Скорость движения по орбите	47,89 км/сек
Температура на поверхности	от -180 до +430° С
Масса	0,055 земной массы
Средняя плотность вещества	5,43 г/см <sup>3</sup>
Сила тяжести на поверхности	0,38 земной

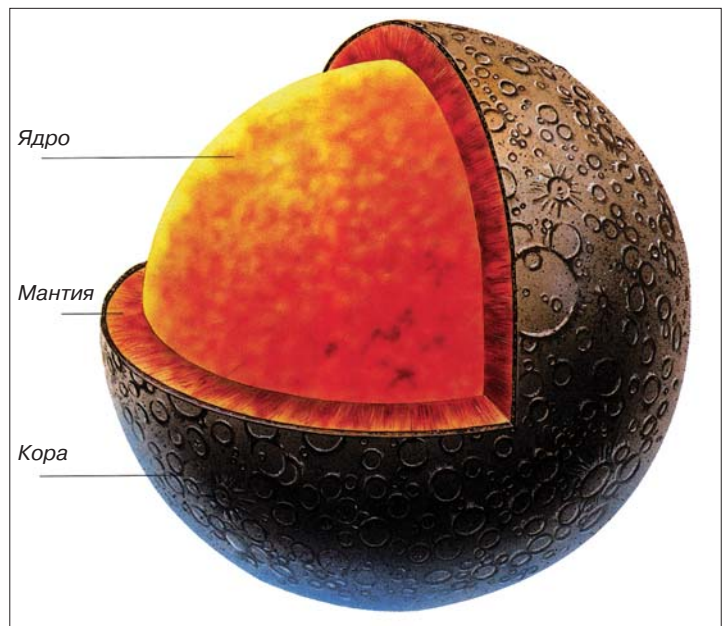
ки оказались бы равны меркурианскому году, и к Солнцу всегда было бы обращено одно и то же его полушарие.

И лишь в 1965 г. с помощью радиолокационных наблюдений на крупнейшем радиотелескопе в Аресибо (Пуэрто-Рико) американские ученые Г. Петтенгилл и Р. Дэйс впервые надежно определили, что Меркурий делает один оборот вокруг оси за 58,6 земных суток, что в точности равно 2/3 орбитального периода (меркурианский год равен 88 земным суткам). Солнечные сутки — период между двумя восходами Солнца — там длятся 176 земных суток.

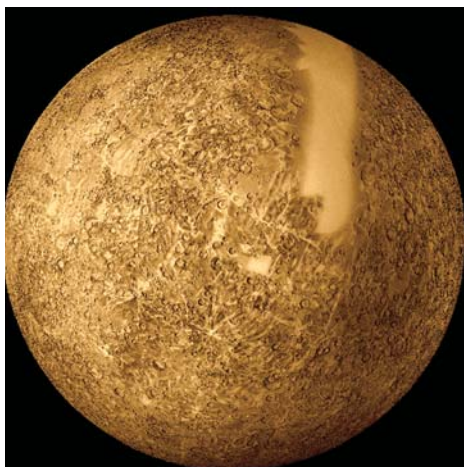
До сих пор Меркурий лишь однажды исследовался космическим аппаратом. Американский КА Mariner-10 массой 525 кг был запущен 3 ноября 1973 г. с помощью ракеты-носителя Atlas-Centaur. 4 февраля 1974 г. он пролетел на расстоянии 5740 км от Венеры, увеличив при этом свою скорость на 4,5 км/сек. Отклонение на 1 км от расчетной траектории вблизи Венеры грозило отклонением на 1000 км около Меркурия. Однако все параметры этого маневра были очень близки к расчетным, и 29 марта 1974 г. Mariner-10 пролетел Меркурий на расстоянии 720 км. Выход из сферы действия Меркурия был рассчитан так, чтобы аппарат перешел на гелиоцентрическую орбиту с периодом обращения 176 суток. Полет станции Mariner-10 считается исключительно успешным — вместо намеченного по плану од-

ного раза он провел исследования планеты трижды. Следующие встречи с Меркурием состоялись 21 сентября 1974 г., на расстоянии 48 000 км, и на наименьшем расстоянии — 327 км — 16 марта 1975 г. Но за три сеанса фотографирования получены снимки лишь западного полушария планеты. Всего было отснято около 45% поверхности. На этом связь со станцией прервалась.

Удивительным открытием во время первого пролета станции Mariner-10 было обнаружение ударной волны плазмы и магнитного поля вблизи Меркурия. Во время третьего пролета Меркурия принадлежность магнитного поля планете была окончательно подтверждена. Оно имеет более сложную структуру, чем земное, но значительно слабее (всего 0,7 %) магнитного поля нашей планеты. Кроме дипольного (двухполюсного) в магнитосфере планеты присутствуют еще поля с четырьмя



Внутреннее строение Меркурия. По современным представлениям, плотность в центре планеты достигает 9,8 г/см<sup>3</sup>; а радиус ядра, в состав которого входят железо и, возможно, никель, равен 1800 км (это 3/4 радиуса планеты). На долю ядра приходится около 80 % массы Меркурия. Похоже, что внутри планеты находится гигантский железный шар величиной с Луну. Внешние оболочки планеты (кора и мантия) каменные. Толщина коры, предположительно, может составлять 50 - 100 км, на мантию остается слой около 700 км. Такое строение напоминает строение Земли, но на нашей планете большую часть радиуса занимает мантия.



Поверхность Меркурия, исследованная Mariner-10.

и восемью полюсами. Со стороны Солнца магнитосфера Меркурия сильно сжата под воздействием солнечного ветра. Наклон оси диполя к оси вращения планеты почти такой же, как и у Земли —  $12^\circ$ . Единственным наиболее правдоподобным объяснением природы меркурианского магнитного поля может быть наличие в недрах планеты частично расплавленного металлического ядра, подобного земному.

Существует несколько гипотез, объясняющих высокую плотность Меркурия при его сравнительно небольшом диаметре. Согласно современной теории образования планет, в протопланетном пылевом облаке температура прилегающей к Солнцу области была более высокой, чем в окраинных его частях, поэтому легкие (так называемые летучие) химические элементы сдувались солнечным ветром в удаленные, более холодные части облака. В околосолнечной области (там, где сейчас расположен Меркурий) создавалось преобладание более тяжелых элементов, самым распространенным из которых является железо. Другие объяснения связывают высокую плотность Меркурия с химическим восстановлением окислов (оксидов) легких элементов до их более тяжелой металлической формы под действием очень сильной солнечной радиации; либо с постепенным испарением и улечиванием в космос внешнего слоя разогретой первоначальной коры планеты; либо же с тем, что значительная часть "каменной" оболочки Меркурия была утрачена в результате взрывов и выбросов вещества в космическое пространство при столкновениях с астероидами.

В XIX в. появилась довольно экзотическая гипотеза о том, что Меркурий ранее являлся спутником Венеры. В 1976 г. американскими учеными Ван Фландреном и Хэррингтоном был

произведен математический расчет этой гипотезы, который показал, что она могла бы объяснить потерю вращательного момента у Меркурия и Венеры, большой эксцентриситет орбиты Меркурия, резонансный характер движения Меркурия вокруг Солнца. Убегание Меркурия могло произойти в течение 500 млн. лет и сопровождаться огромным выделением энергии, которое разогревало и Венеру, и ее спутник. При этом радиус орбиты Меркурия постепенно увеличивался, и когда расстояние между ними достигло примерно 460 тыс. км, создались условия для убегания.

Отснятая Mariner-10 часть поверхности Меркурия напоминает лунную: множество кратеров различных размеров покрывает эту планету, и лишь в некоторых областях, названных равнинами, плотность кратеров существенно меньше, как и на лунных морях. На Меркурии есть горы, достигающие высоты 2-4 км. Здесь встречается также необычная деталь рельефа — эскарп. Это выступ высотой 2-3 км, разделяющий два района поверхности. Считают, что эскарпы образовались как сдвиги при сжатии коры планеты в период ее формирования.

По решению Международного астрономического союза, кратеры на Меркурии называют в честь деятелей культуры: писателей, поэтов, художников, скульпторов, композиторов. Так, например, крупнейшие кратеры диаметром от 300 до 600 км получили имена Бетховен, Толстой, Достоевский, Шекспир и другие. Есть и исключения: один кратер диаметром 60 км с лучевой системой назван в честь известного астронома Койпера, а другой, диаметром 1,5 км, вблизи экватора, — Хун Каль, что на языке древних майя означает 20. Через этот кратер проходит меридиан, обозначающий  $20^\circ$ . Равнинам (кроме равнины Жары) даны имена планеты Меркурий на разных земных языках — Тир, Буда, Один, Собкоу. На поверхности планеты были обнаружены гладкие округлые равнины, названные, по аналогии с лунными, бассейнами. Наибольший из них, Калорис (или равнина Жары), имеет диаметр 1300 км (океан Бурь на Луне — 1800 км). Он назван так, поскольку через него проходит меридиан  $180^\circ$ . Бассейн расположен в центре полусферы Меркурия, обращенного к Солнцу, когда планета находится на минимальном от светила расстоянии. Окаймляющие его горы называли Горамы Жары.

На другой стороне планеты, точно напротив бассейна Калорис, находится еще одно интересное образование —

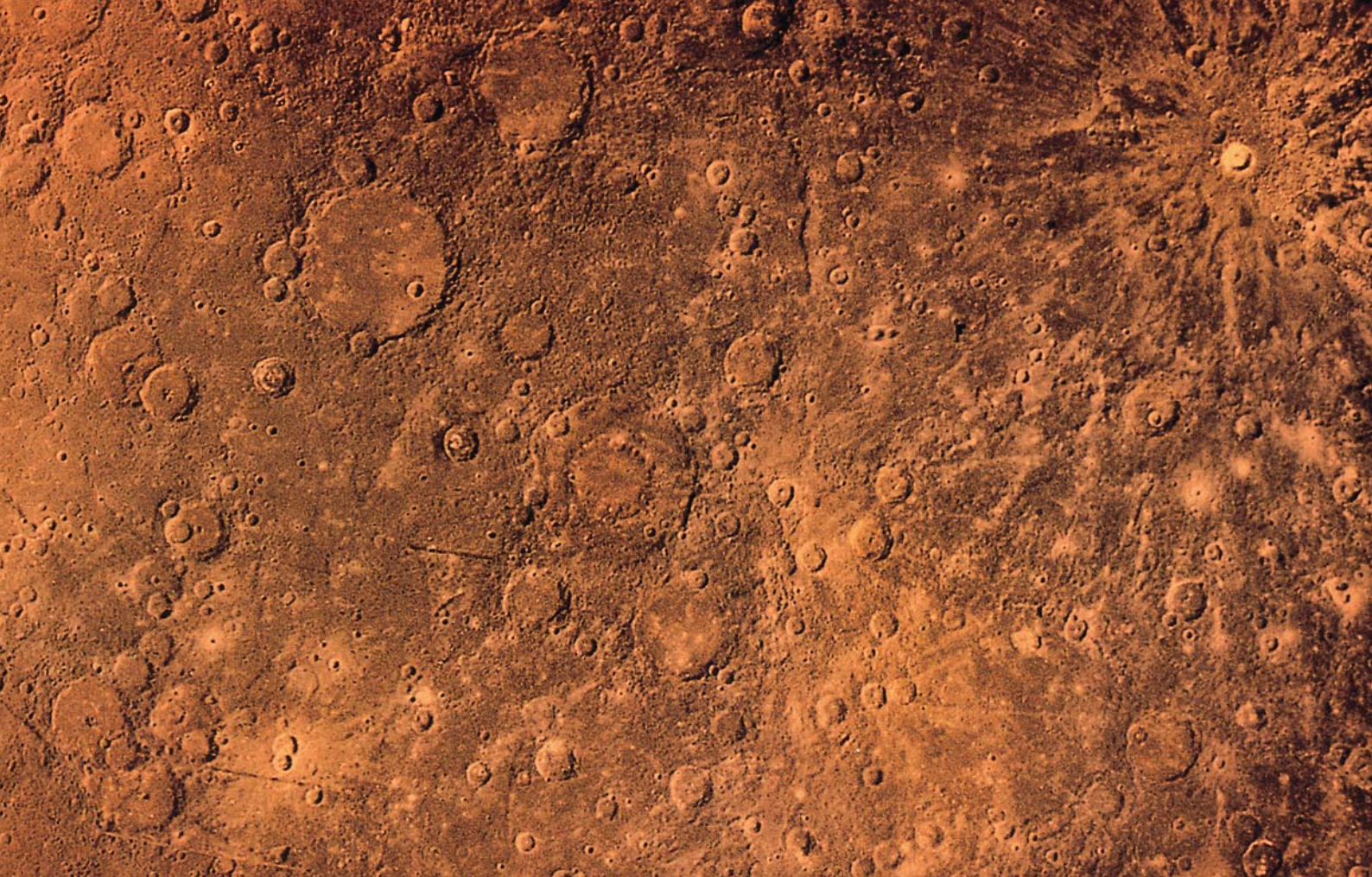
холмисто-линейчатая местность. Она состоит из многочисленных холмов диаметром 5-10 км, высотой до 1-2 км и пересечена несколькими обширными прямолинейными долинами, лежащими вдоль линий разломов коры планеты. Расположение этой местности в районе, противоположном Калорису, послужило основанием для гипотезы о том, что холмисто-линейчатый рельеф сформировался за счет фокусировки сейсмической энергии от удара астероида, образовавшего бассейн. Косвенное подтверждение этой гипотезы было получено, когда на Луне были обнаружены участки с подобным рельефом, расположенные диаметрально противоположно Морю Дождей и Морю Восточному — двум крупнейшим кольцевым образованиям Луны.

Протяженные уступы (эскарпы), являющиеся отличительной особенностью рельефа Меркурия, носят названия знаменитых морских исследовательских судов — Фрам, Эндевор, Восток, Санта-Мария, Дискавери. Долинам даны имена радиообсерваторий — Аресибо, Гольдстаун, Крым. Две гряды названы в честь Антониади и Скиапарелли — астрономов, составивших первые карты этой планеты.

Меркурий получает в 6 раз больше солнечного света, чем Земля. Причем большая часть его поглощается, поскольку темная поверхность планеты отражает лишь 12-18 % падающего света. В перигелии температура освещенной поверхности достигает  $500^\circ\text{C}$ , а в афелии  $290^\circ\text{C}$ . Покрывающий планету реголит сильно измельчен и служит прекрасной теплоизоляцией, так что на глубине нескольких десятков сантиметров от поверхности температура равна примерно  $80^\circ\text{C}$ . На ночной стороне температура на поверхности опускается до  $-210^\circ\text{C}$ . В полярных областях Меркурия, возможно, имеется водяной лед. Он может содержаться в глубинах кратеров, куда никогда не заглядывает Солнце, и где температура, возможно, не поднимается выше  $-210^\circ\text{C}$ .

Небо над Меркурием всегда черное, поскольку там практически нет атмосферы. Меркурий окружен лишь так называемой экзосферой — пространством, настолько разреженным, что составляющие его нейтральные атомы никогда не сталкиваются. В нем при наблюдениях с Земли, а также в процессе пролетов планеты станцией Mariner-10, были обнаружены атомы гелия (они преобладают), водорода, кислорода, неона, натрия и калия. Давление у поверхности планеты в 500 млрд. раз мень-





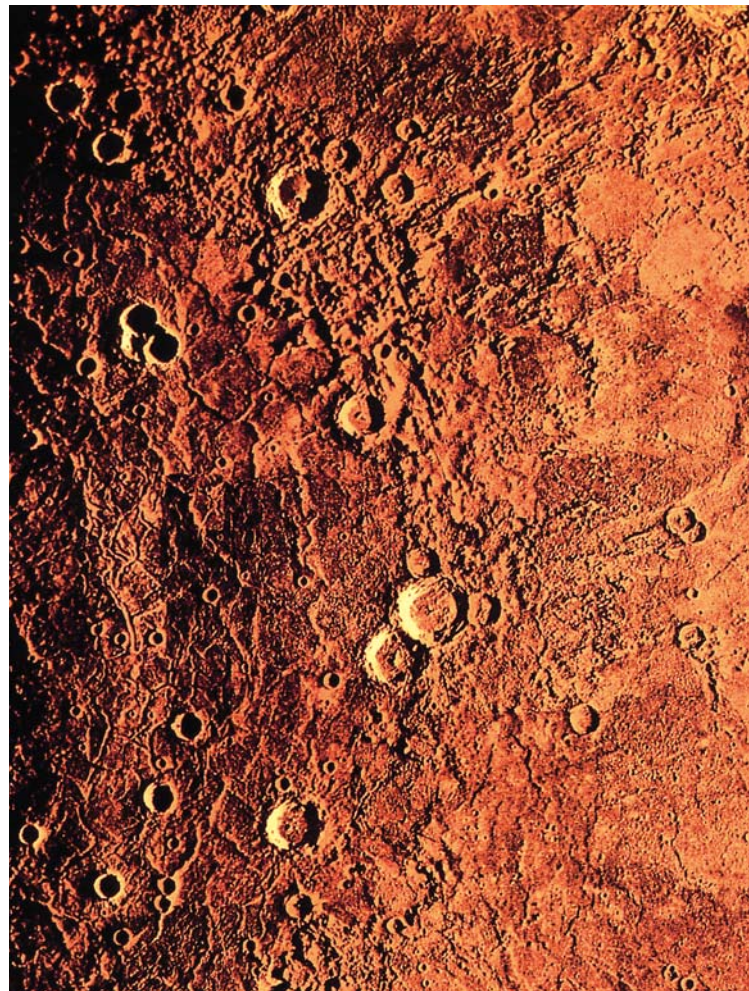
ше, чем у поверхности Земли (это даже меньше, чем в современных вакуумных установках на Земле). Меркурий расположен очень близко к Солнцу и своим тяготением захватывает солнечный ветер. Атом гелия, захваченный Меркурием, находится в атмосфере в среднем 200 дней. Общее количество атомов и молекул газа в столбе атмосферы Меркурия около  $2 \cdot 10^{14}$  над  $1 \text{ см}^2$  поверхности. Кроме того, раскаленные, как печь, твердые породы выделяют различные атомы, в том числе и щелочных металлов, которые регистрируются в спектре атмосферы.

Самое впечатляющее зрелище на меркурианском небосводе — это Солнце. Там оно выглядит в 2-3 раза большим, чем на земном небе. Особенности сочетания скоростей вращения планеты вокруг своей оси и вокруг Солнца, а также сильная вытянутость ее орбиты приводят к тому, что видимое перемещение Солнца по черному меркурианскому небу совсем не такое, как на Земле. При этом путь Солнца выглядит неодинаково на разных долготах планеты.

Если вы выберете долготу  $0^\circ$  или  $180^\circ$ , то рано утром в восточной части неба над горизонтом увидите "маленькое" (но в 2 раза большее, чем на небе Земли), поднимающееся над горизонтом светило, скорость которого по мере приближения к зениту постепенно замедляется, а само оно становится ярче и жарче, увеличиваясь в размерах в 1,5 раза. Это Меркурий приближается к нему по своей сильно вытянутой орбите. Едва пройдя точку зенита, Солнце замирает, немного пятится назад в течение 2-3 земных суток, еще раз замирает, а затем начинает садиться со все возрастающей скоростью и, заметно уменьшаясь в размерах (Меркурий отдаляется от Солнца), скрывается за горизонтом на западе.

*Бассейн Калорис диаметром 1300 км, окруженный горами Жары — крупнейшая ударная структура на поверхности Меркурия и одна из самых больших в Солнечной системе. Она образовалась при падении гигантского метеорита 3,9 млрд. лет назад. На снимке, сделанном Mariner-10, видна только ее восточная, освещенная часть, а центральная и западная скрыты в тени. Снимок Mariner-10.*

*Поверхность Меркурия напоминает лунную. Она густо покрыта многочисленными кратерами. Самые молодые из них (правая верхняя часть снимка) окружены высокими крутыми валами и радиально расходящимися "лучами" — выбросами светлых пород, образовавшимися при ударах метеоритов. Края наиболее древних кратеров сглажены и сильно деформированы. Снимок Mariner-10.*





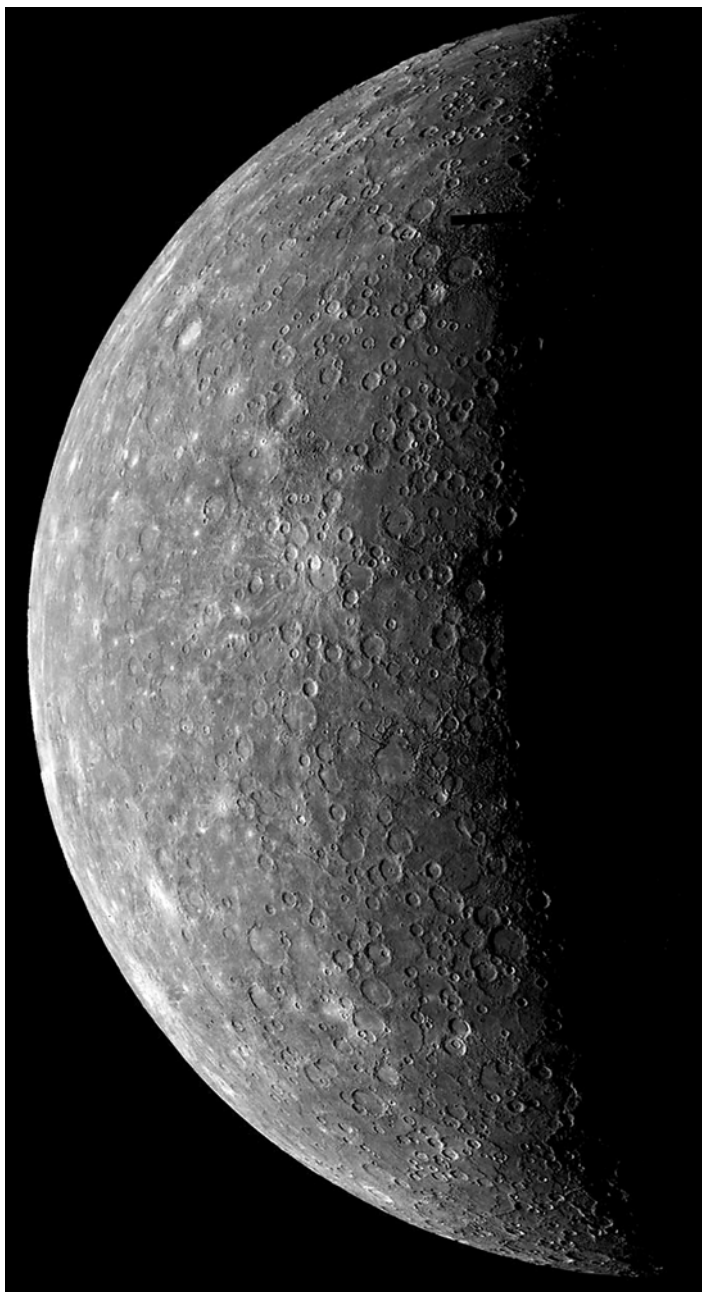


Image M. S. Robinson.

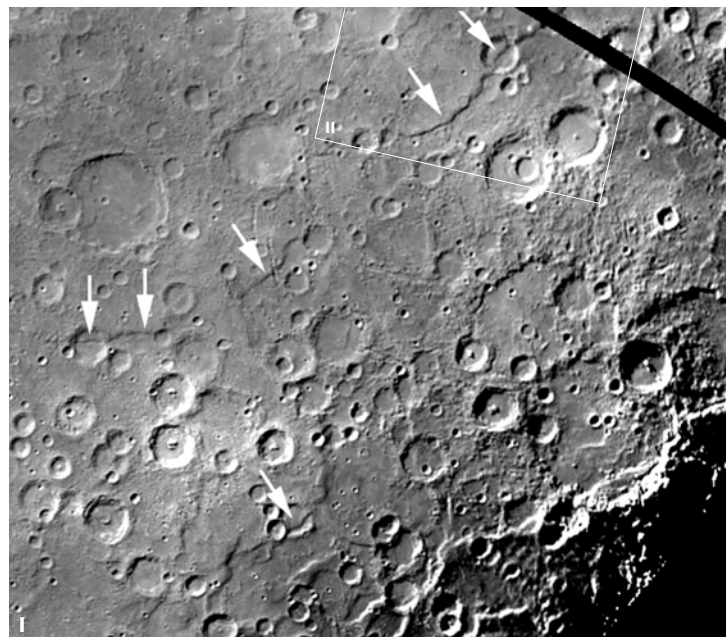


Image M. S. Robinson.

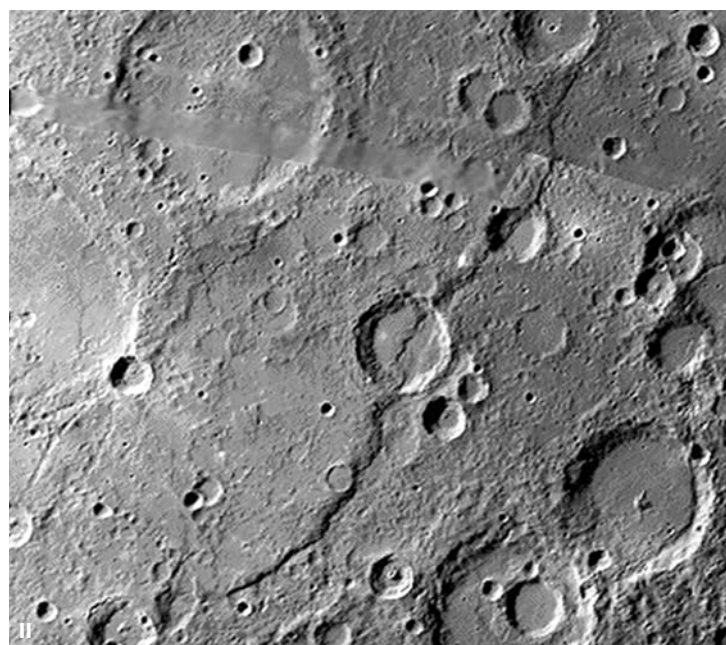


Image M. S. Robinson.

Фотомозаика части исследованного полушария Меркурия выполнена из 170 снимков, переданных на Землю КА *Maginer-10* при полете к планете в марте 1974 г.

Совсем по-другому выглядит дневной ход Солнца, если выбрать для наблюдения долготу  $90^\circ$  или  $270^\circ$ . Там можно увидеть три захода и три восхода Солнца за одни солнечные сутки, длящиеся 176 земных суток. Утром из-за горизонта на востоке очень медленно поднимается яркий громадный светящийся диск (в 3 раза больший, чем на земном небосводе), он немного восходит над горизонтом, останавливается, а затем идет вниз и скрывается за горизонтом. Вскоре следует повторный восход, после которого Солнце медленно ползет по небу вверх, постепенно ускоряя свой ход и быстро уменьшаясь в размерах. Зенит это "маленькое" Солнце проходит на сравнительно большой скорости, а потом замедляет свой бег, растет в размерах и медленно скрывается за вечерним горизонтом. Вскоре после первого заката Солнце поднимается вновь на небольшую высоту, ненадолго застывает на месте, а затем снова опускается к горизонту и заходит окончательно. Это явление названо "эффектом Иисуса Навина" по имени библейского героя, умевшего останавливать Солнце.

Такие "зигзаги" солнечного хода возникают оттого,

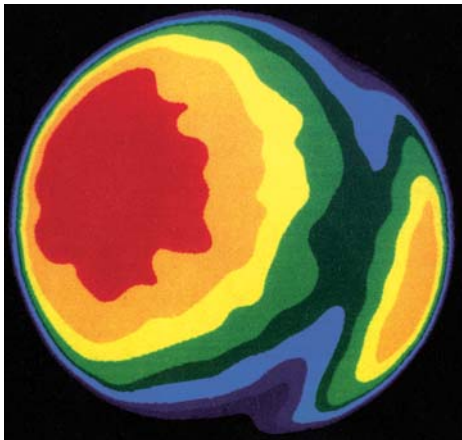
**I.** На снимке меркурианской поверхности белыми стрелками показана линия эскарпа. Эти уникальные формы ландшафта представляют собой протяженные уступы, расположенные в древних материковых районах. Они образовались при сдвиге верхних слоев коры Меркурия во время колебаний, вызванных сжатием остывающего металлического ядра планеты.

**II.** Эскарп Дискавери, названный именем корабля Джеймса Кука — наибольший на исследованной части планеты. Его протяженность составляет около 550 км, а высота — от 1,5 до 3 км. Он пересекает два кратера диаметрами 35 и 55 км.

что на коротком отрезке орбиты при прохождении перигелия (минимального расстояния от Солнца) угловая скорость движения Меркурия по орбите вокруг Солнца становится больше, чем угловая скорость его вращения вокруг оси, что приводит к перемещению Солнца вспять на небосводе планеты в течение короткого промежутка времени (около двух земных суток). А вот звезды на небе Меркурия перемещаются втрое быстрее, чем Солнце. Звезда, появившаяся одновременно с Солнцем над утренним горизонтом, зайдет на западе еще до полудня, то есть раньше, чем Солнце доберется до зенита, и успеет до его заката еще раз взойти на востоке.

Перигелий орбиты Меркурия постепенно движется вперед со скоростью  $0,16^\circ$  за 100 лет. Этот эффект, открытый в 1859 г.,





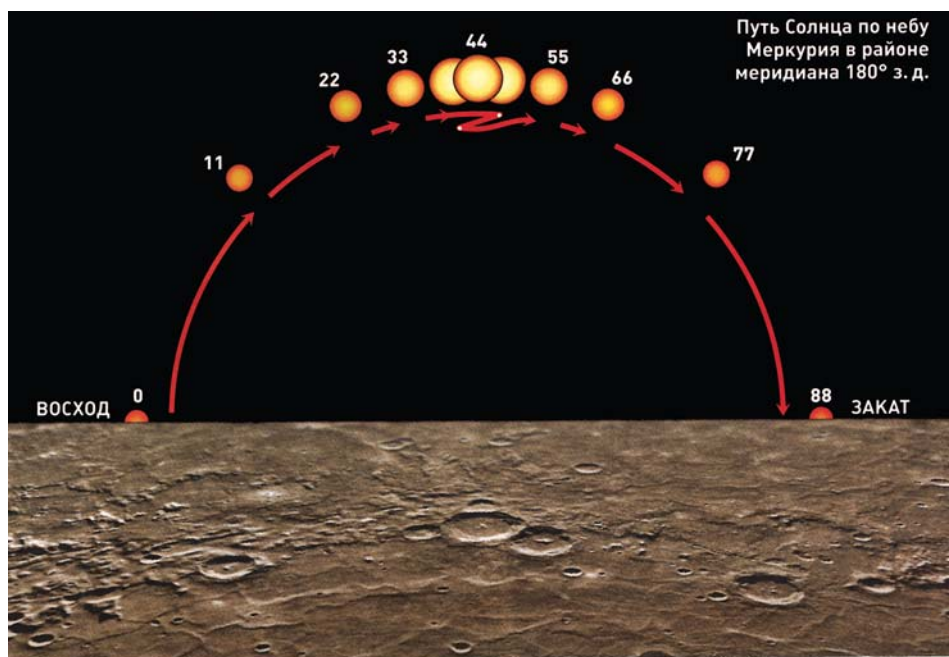
Карта температур поверхности Меркурия, полученная с помощью радиотелескопа. Наиболее жаркие области (красные и желтые цвета) расположены на экваторе в районах меридианов 180° западной долготы (слева) и 0° (за правым краем планеты). Наиболее холодными являются области вдоль меридианов 270° западной долготы (правее центра) и 90° западной долготы (на снимке не виден), а также возле полюсов (синие и фиолетовые цвета).

нельзя полностью объяснить, используя ньютоновскую теорию тяготения. В 1916 г. Эйнштейн убедительно объяснил его с помощью своей общей теории относительности.

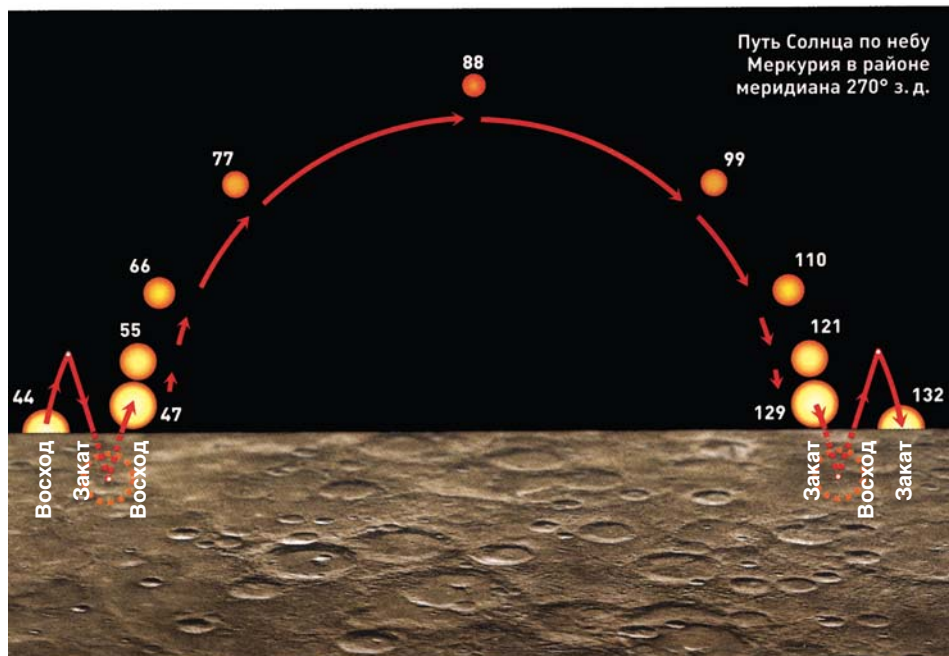
Старт второй в истории исследований Меркурия автоматической станции — MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry and Ranging — Поверхность, космическое окружение, геохимия и зондирование Меркурия) — был осуществлен 3 августа 2004 г. в 06:15:56 UTC с площадки SLC-17B Станции ВВС США "Мыс Канаверал" при помощи ракеты-носителя Delta-2 (7925H). Полет к Меркурию космического аппарата по гомановской траектории (т.е., с минимальными энергетическими затратами) при его среднем расстоянии от Солнца 0,387 а.е. требует начальной скорости 13,5 км/сек. и займет 105,5 суток. КА может достичь орбиты вокруг Меркурия при значительно меньшей начальной скорости, если в своем путешествии он использует гравитационные поля планет для приращения своей скорости и корректировки траектории. КА Messenger совершит 6 таких пертурбационных маневров (1 раз в поле тяготения Земли, 2 раза — Венеры и 3 раза — самого Меркурия). Для такого перелета требуется значительно меньшее количество топлива, однако, при этом увеличится длительность путешествия. Исследования намечено провести в две фазы: сначала ознакомительные — с пролетной траектории при трех встречах с планетой (в 2008-2009 г.г.), а затем (с 2011 г.) — с орбиты искусственного спутника Меркурия.

При пролете Меркурия в январе, октябре 2008 г. и в сентябре 2009 г. будет проведено фотографирование его поверхности. Таким образом, впервые будет получена глобальная карта планеты. Во время трех запланированных пролетов гравитационное поле будет "притормаживать" станцию, чтобы при следующей, четвертой, встрече она смогла перейти на орбиту искусственного спутника Меркурия с минимальным удалением от планеты на 200 км и максимальным — на 15 200 км. Орбита будет проходить под углом 80° к экватору планеты. Низкий участок разместится над ее северным полушарием, что позволит подробно изучить как крупнейший на планете бассейн Калорис, так и предполагаемые "холодные ловушки" в кратерах близ Северного полюса, где

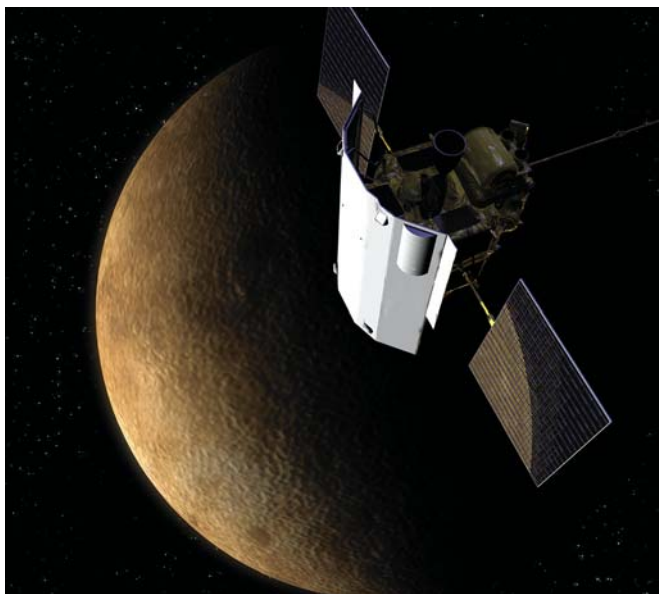
предполагается наличие водяного льда. На орбите Меркурия Messenger проработает, по крайней мере, 1 земной год, что составляет примерно 2 меркурианских солнечных дня или 4 меркурианских года. Сначала будет проведена подробная съемка всей поверхности планеты в различных диапазонах спектра (включая цветные изображения местности), определен химический и минералогический состав пород поверхности, измерено содержание летучих элементов в поверхностном слое и осуществлен поиск мест концентрации льда. Затем будут выполняться очень детальные исследования тех объектов местности, которые наиболее важны для понимания истории геологического развития планеты. Такие объекты ученые отберут по результатам гло-



Цифрами обозначено время от восхода Солнца на меридиане 180 (в земных сутках)







КА Messenger — вторая в истории автоматическая станция, направленная к Меркурию.

бальной съемки, выполненной на первом этапе. Лазерным высотомером будут проводиться измерения высот деталей поверхности для получения обзорных топографических карт. Магнитометр, вынесенный за пределы станции на шесте длиной 3,6 м (чтобы избежать помех от приборов), произведет определение характеристик магнитного поля планеты и возможных магнитных аномалий на самом Меркурии.

Для изучения планеты КА Messenger несет следующие научные инструменты:

1. Сдвоенная камера (MDIS — Mercury Dual Imaging System) состоит из узкоугольной и широкоугольной мультиспектральных камер. Наводка обеспечивается сканирующим зеркалом.

2. Гамма-лучевой и нейтронный спектрометр (GRNS — Gamma-Ray and Neutron Spectrometer) будет использоваться для картографирования распределения элементов в породах коры, а в нейтронном режиме — для обнаружения водорода в полярном льду.

3. Магнитометр (MAG — Magnetometer) — для изучения структуры и динамики магнитного поля Меркурия, а также для поиска магнитных аномалий на поверхности планеты.

4. Лазерный альтиметр (MLA — Mercury Laser Altimeter) — для высокоточной топографической съемки.

5. Спектрометр (ASCS — Atmospheric and Surface Composition Spectrometer) в ультрафиолетовом диапазоне — для измерения количества атмосферных газов: и в инфракрасном — для обнаружения минералов на поверхности планеты.

6. Спектрометр заряженных частиц и плазмы (EPPS — Energetic Particle and Plasma Spectrometer) — для изме-

рения состава, пространственного распределения и энергии заряженных частиц в пределах и в окрестностях магнитосферы Меркурия.

7. Рентгеновский спектрометр (XRS — X-ray Spectrometer) — для исследования рентгеновского излучения низкой энергии, а также для составления карты распределения элементов в породах, составляющих кору планеты.

8. Радиопередатчик (RS — Radio Science) — для изучения распределения массы Меркурия с использованием эффекта Доплера.

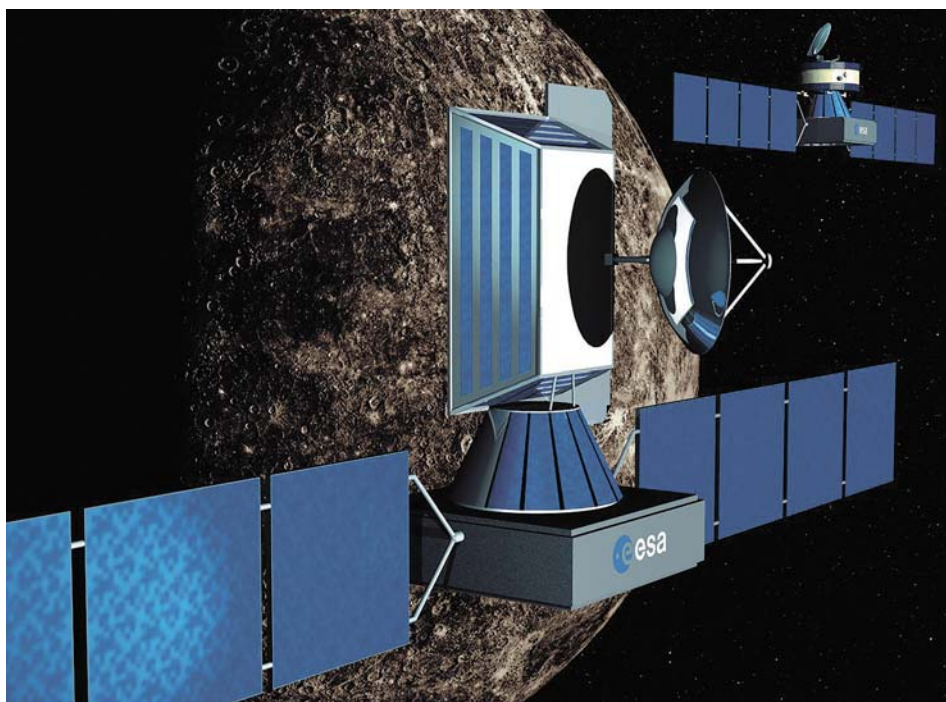
Большинство приборов размещено на научной палубе. Messenger имеет тепловой щит для экранирования солнечных лучей.

Исследованию Меркурия посвящен также совместный проект Европейского космического агентства (ESA) и Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA) — BepiColombo. Отправка элементов этого комплекса к Меркурию запланирована на сентябрь 2012 г. с Байконура двумя ракетами "Союз-Фрегат", каждая из которых поднимет по 1500 кг. Доставку аппаратов к Меркурию обеспечит европейская перелетная ступень с

электрореактивной двигательной установкой. Путешествие займет 3,5 года. Затем с использованием ЖРД магнитосферная станция ММО (Mercury Magnetospheric Orbiter) будет выведена на эллиптическую орбиту вокруг Меркурия высотой 400 x 11800 км, а планетарный аппарат МПО (Mercury Planetary Orbiter) — на круговую полярную орбиту высотой 1500 км, откуда они в течение одного земного года будут изучать планету. Первоначально в состав миссии также планировалось включить посадочный аппарат MSE (Mercury Surface Element). Однако в связи с финансовыми затруднениями от него было решено отказаться.

30 лет, прошедшие между полетом Mariner-10 и запуском Messenger — это большой срок. Конечно, все это время ученые наблюдали Меркурий наземными средствами, но такая информация не сравнима с данными, которые способна доставить космическая станция. К моменту старта BepiColombo, Messenger уже закончит выполнение основной программы, но, возможно, еще будет функционировать на меркурианской орбите.

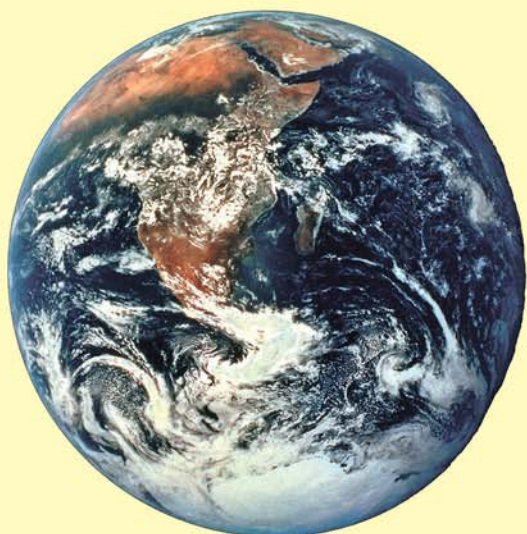
Космические миссии могут заполнить многие "белые пятна" в знаниях об этой далекой планете, а заодно и пролить свет на загадки, таящиеся в истории Земли. Ведь Меркурий остается пока единственным известным небесным телом, внутреннее строение которого близко к строению нашей планеты.



Миссия BepiColombo примет эстафету Messenger в 2012 г. КА BepiColombo над поверхностью Меркурия: на переднем плане — основной орбитальный спутник, в отдалении — магнитосферный модуль.



# Малые планеты, большие спутники планет, самые большие астероиды.



Земля 12756 км



Венера 12103 км



Марс 6789 км



Ганимед — спутник  
Юпитера, 5262 км



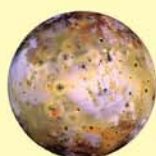
Титан — спутник  
Сатурна, 5150 км



Меркурий 4880 км



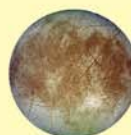
Каллисто — спутник  
Юпитера, 4806 км



Ио — спутник  
Юпитера, 3642 км



Луна — спутник  
Земли, 3476 км



Европа — спутник  
Юпитера, 3138 км



Тритон — спутник  
Нептуна, 2706 км



Плутон — объект  
Пояса Койпера,  
2300 км



Седна — объект  
Пояса Койпера  
около 1700 км



Титания —  
спутник Урана  
1580 км



Церера — самый  
крупный объект пояса  
астероидов 930 км



## Миссия Genesis — успешное завершение?

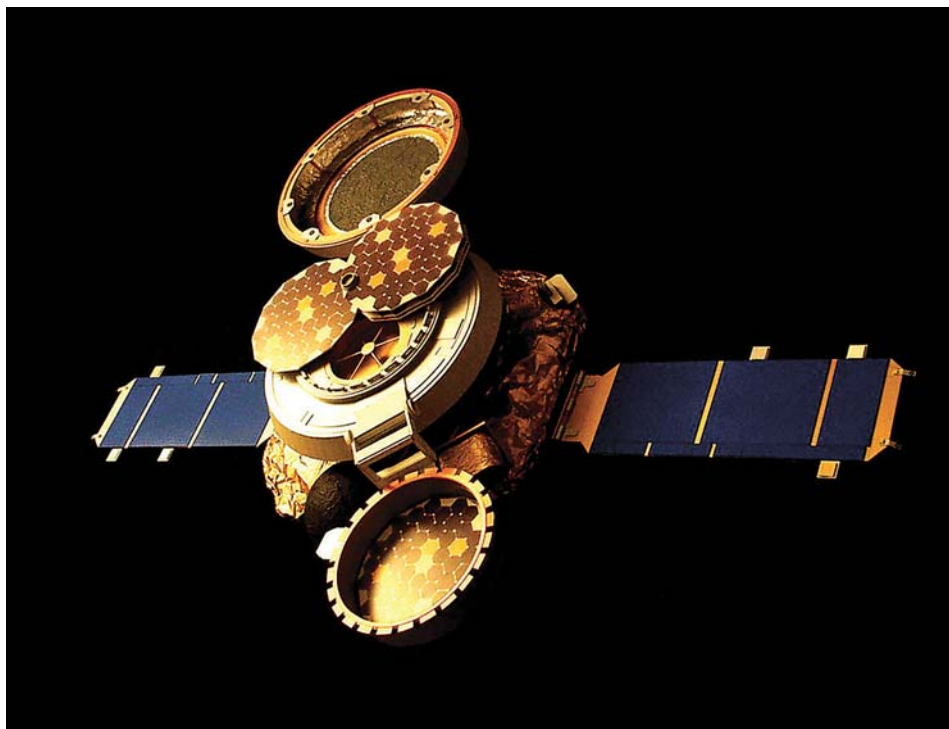
"Мы буквально вырвали победу из лап поражения!" — так комментировал неудачное возвращение на Землю капсулы Genesis один из руководителей проекта.

Задача миссии заключалась в сборе и доставке на Землю частиц солнечного ветра — протонов, изотопов кислорода и азота, выбрасываемых Солнцем. Эти материалы чрезвычайно важны для науки: сравнение собранных образцов с составом вещества, из которого построены планеты Солнечной системы, поможет ученым ответить на многие вопросы, связанные с историей их формирования.

Genesis стартовал 8 августа 2001 г. и 11 ноября вышел на гелиоцентрическую орбиту. Сбор образцов продолжался с 3 декабря 2001 г. по 2 апреля 2004 г. И, наконец, 8 сентября 2004 г. состоялось возвращение капсулы на Землю.

Еще перед стартом миссии ученые подчеркивали, что в случае аварии при посадке и нарушении целостности капсулы или контейнеров с образцами, содержащиеся в них материалы не будут представлять какой-либо опасности для окружающей среды и людей на Земле. Проблема заключается лишь в сохранении в этом случае важных для науки материалов.

Для посадки капсулы возвраще-



NASA/JPL

Генезис на гелиоцентрической орбите с раскрытыми контейнерами для сбора частиц солнечного ветра.

ния, несущей собранные образцы, была выбрана незаселенная местность в штате Юта, где расположен испытательный полигон Армии и ВВС США. Капсула была достаточно точно выведена к месту посадки, но при приземлении не раскрылся парашют, и она со всем содержимым рухнула на землю со скоростью 320 км/час.

Ученые, возлагавшие большие надежды на успешное завершение миссии, пережили настоящий шок. Однако оказалось, что последствия падения не так трагичны. Осмотр контейнеров с собранными образцами показал, что, по крайней мере, половина их содержимого уцелела. Впереди исследователей ждет долгая увлекательная работа.



NASA/JPL

Парашют так и не раскрылся, и посадочная капсула рухнула из космоса на Землю. Удивительно, но часть образцов при этом уцелела.



NASA/JPL

Специалисты команды Genesis проводят инвентаризацию содержимого контейнера в стерильном помещении на базе Армии США в штате Юта.



# В объективе Земля

Из космоса этот живописный уголок нашей планеты выглядит не хуже, чем на глянцевых буклетах туристических фирм. Снимок с высоким разрешением, выполненный MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) с борта Envisat 24 января 2004 г., охватывает Багамские острова (выше и правее центра снимка), часть острова Куба (нижняя часть снимка) и южную оконечность Флориды (слева вверху).





# Стихия над Карибским бассейном

*"Чарли", "Френсис", "Иван" и "Жанна" — сильнейшие ураганы, оставляя на своем пути разрушения и жертвы, пронесли над странами Карибского бассейна и восточным побережьем США в августе — сентябре этого года.*



NASA

"Френсис" пронесся над мысом Канаверал.

Флориде последнее время "ветет" на ураганы. В начале августа на восточное побережье США обрушился мощнейший ураган "Чарли". Спасатели, разбиравшие завалы, сказали, что видели подобное только после терактов 11 сентября. Без крова остались десятки тысяч семей, погибло более 25 человек. Скорость ветра достигала 225 км/час. "Чарли" назвали тогда самым сильным ураганом во Флориде за последние 10 лет. Но это было только начало.

Следующим в этом регионе бушевал "Френсис". Стихия ударила по "солнечному штату" спустя три недели после того, как по нему прошелся "Чарли". Во Флориде состоялась первая за всю историю штата масштабная эвакуация. Свыше 2 млн. жителей покинули свои дома. Участки, где шли восстановительные работы после предыдущего урагана, снова попали под шквальный ветер. Скорость ветра "Фрэнсиса" превысила 160 км/час. Он срывал крыши жилых домов, обрывал линии электропередач. Без света остались 3 млн. жителей Флориды и, по меньшей мере, 400 тыс. человек в Джорджии. Число жертв в этих штатах достигло 10 человек.

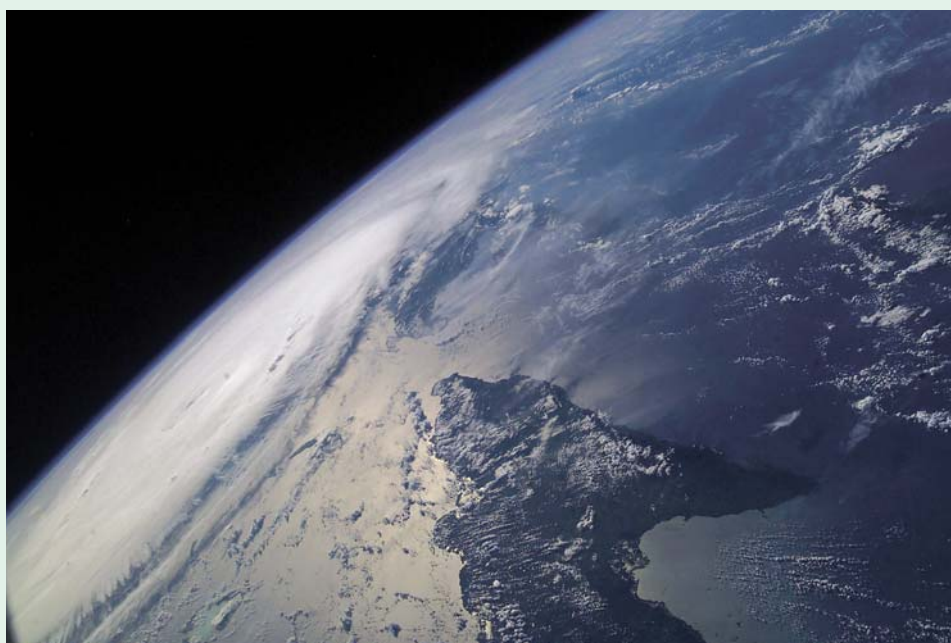
В результате ураганов серьезно пострадали постройки и взлетные площадки космодрома на мысе Канаверал. Аэрокосмический центр NASA был вынужден временно прекратить свою работу. Президент США Джордж Буш объявил Флориду зоной стихийного бедствия. Сначала "Френсису" была дана 4-ая категория опасности по пятибалльной шкале Саффир-Симпсона. Через некоторое время ураган ослабел, и ему присвоили 2-ю категорию. Ущерб от урагана составил около 10 млрд. долларов.

Жители Флориды еще не успели вернуться в свои дома, как оказались перед угрозой еще более страшного удара стихии.

Сформировавшийся из тропического шторма, "Иван" — один из самых жестоких тропических ураганов, когда-либо наблюдавшихся в Атлантике, обрушился в первой половине сентября на острова Карибского бассейна. Прогнозы метеороло-

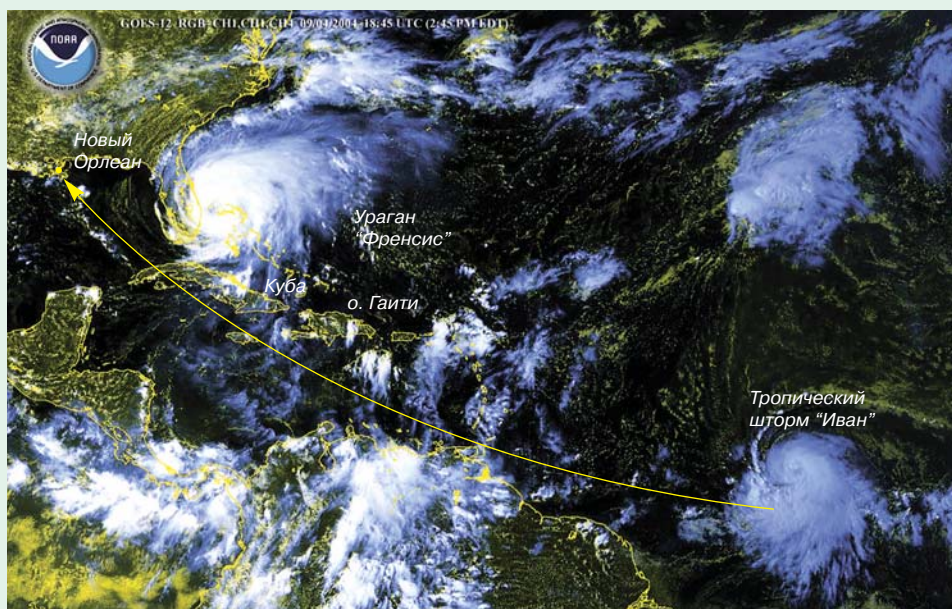
гов звучали, как сводки с фронта. К имени "Иван" добавили прилагательное "Грозный". Урагану была присвоена 5-я — наивысшая категория опасности. С 1900 г. в США было зафиксировано всего 3 урагана подобной мощности. Последний — ураган "Эндрю" в 1992 году унес жизни 23 человек в одной только Южной Флориде.

Со скоростью свыше 225 км/час



NASA

Этот снимок урагана "Френсис" был получен Майком Финком с борта Международной космической станции 1 сентября 2004 г.



NASA

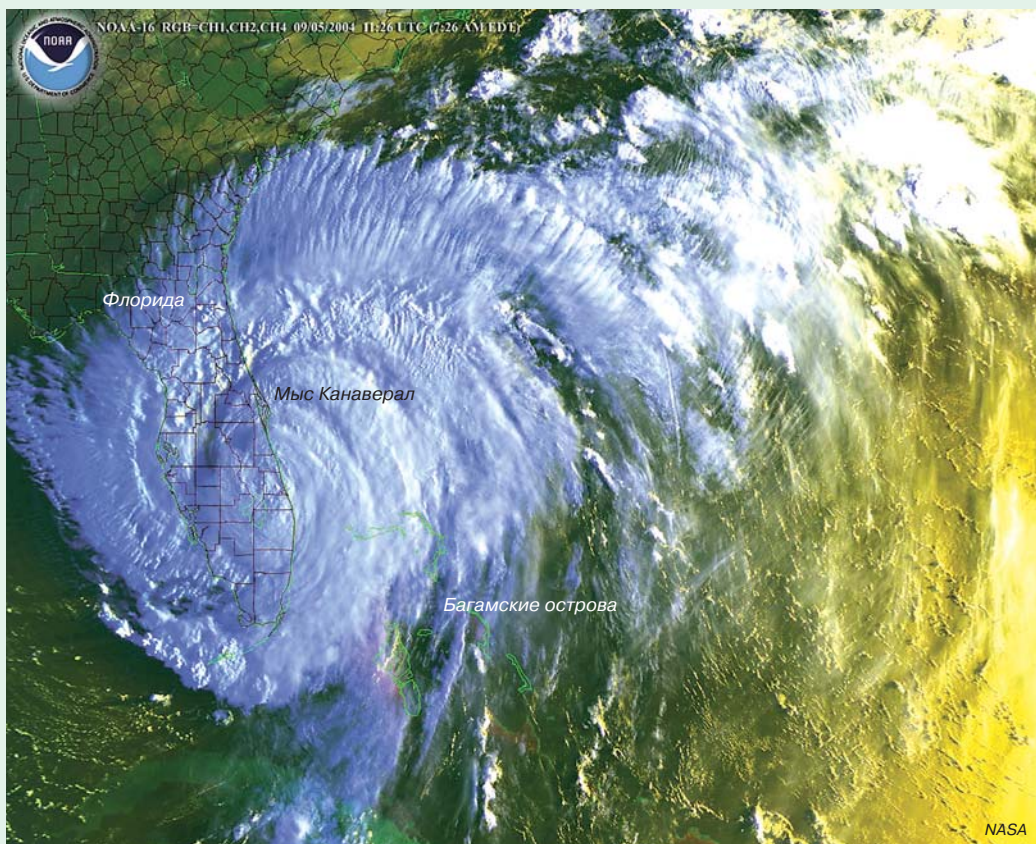


"Иван" пронесся над Барбадосом, Сент-Люсией, Мартиникой, Гренадой, Бонайре, Тринидадом и Тобаго, Каймановыми, Антильскими и др. островами, побережьем Венесуэлы. На Ямайке за 18 часов выпала месячная норма осадков — 154 мм. Ураганный ветер, сопровождавшийся проливными дождями, сносил дома, валил деревья, а дороги превращались в бурные речные потоки. По сообщениям с Каймановых островов, взлетно-посадочная полоса местного аэропорта покрылась 61-см толщиной воды. В других же местах глубина подтоплений составила 1,5 м. И это при порывах ветра до 240 км/час! Во время передвижения по Карибскому региону "Иван" стал причиной гибели 70 человек, сотни получили ранения и травмы.

Мощный удар нанес ураган мексиканскому полуострову Юкатан. Стихия заставила компании, добывающие нефть и природный газ в Мексиканском заливе, остановить работу.

"Иван" достиг западного побережья Кубы вечером 13 сентября. Скорость ветра в атмосферном вихре в это время достигала уже 260 км/час. Шквалы сопровождал сильнейший ливень. Волны, высотой до 8 м обрушились на сушу, повредив дороги и инфраструктуру прибрежных поселков. По распоряжению Фиделя Кастро, лично руководившего штормовым штабом, из западных провинций было заблаговременно эвакуировано 1,5 млн. жителей. Ураган стал самым сильным из всех, зафиксированных на территории острова за последние 50 лет. Утром 14 сентября его центр находился к северо-западу от Кубы. Скорость порывов ветра

*Ураган "Иван" над Мексиканским заливом 15 сентября 2004 г.*



*Ураган "Френсис" бушует над Флоридой. Снимок получен 3 сентября 2004 г.*

достигла невероятной величины — около 310 км/час!

Атаки урагана ожидали американские штаты Луизиана, Миссисипи, Алабама и Флорида. Особенно тревожной была обстановка в Новом Орлеане, большая часть которого расположена во впадине, ниже уровня моря. Если бы "Иван" ударил со всей силой, на улицах было бы до 5 м воды, и город был бы стерт с лица Земли.

Максимальный ущерб ураган нанес полуострову Флорида, и боль-

шинство человеческих жертв приходится именно на этот штат. Затем теряющий силу ураган, который классифицировался уже как "тропическая буря", двинулся вглубь США, вызывая на своем пути многочисленные торнадо.

А на Карибский бассейн, тем временем, обрушилось новое бедствие — ураган по имени "Жанна". Циклон, развернувшийся над Пуэрто-Рико, Виргинскими островами и Доминиканской Республикой, стал настоящей трагедией для жителей Гаити. Наводнение, вызванное тропическими ливнями невероятной силы, и шквальный ветер унесли жизни более 1500 человек, еще 1200 считаются пропавшими без вести. По мнению экологов, трагедия на Гаити — это результат варварской вырубки лесов на всей территории острова.

*На голубой планете природа разыгрывает карту жизни. Среди 1001 вида животных и растений, населяющих Землю, именно человек, способный восхищаться красотой и гармонией Вселенной, наносит сегодня непоправимый ущерб экологическому равновесию биосферы. Так пусть же он позаботится о своей планете... Другое место для обитания в безграничной Вселенной найти будет трудно.*





## К 2080 году о зиме в Европе можно будет забыть

**И**з-за глобального потепления к 2080 г. о холодных снежных зимах в Европе можно будет забыть. Европейцам следует также ожидать повышения уровня моря, исчезновения альпийских ледников и установления длительных периодов жары со смертоносными последствиями. Такие неутешительные выводы сделаны в докладе Европейского экологического агентства "Последствия меняющегося климата Европы", материалы которого были опубликованы недавно в журнале "USA Today".

В докладе отмечается, что 90-е годы были самым теплым десятилетием XX в., а рекордно жаркими стали 1998, 2002 и 2003 г.г. Площадь альпийских ледников уменьшилась на 10% только в 2003 г. В настоящее время средняя мировая температура повышается почти на 0,36° за десятилетие. Уровень европейских морей на протяжении столетия повышается на 0,7 — 3 миллиметра в год, и это процесс может ускориться в два-четыре раза.

Глобальное потепление усугубляется деятельностью человека, в частности речь идет о парниковых газах, таких как углекислый, являющийся продуктом сгорания ископаемого топлива.

Наводнения, потрясшие Европу два года назад, и прошлогодняя жара на западе и юге



Кто помнит такие зимы?

Европы названы примерами деструктивного действия глобального потепления.

В результате наводнений погибло около 80 человек в 11 странах, они повлияли на жизнь более 600 тысяч человек, а экономические потери составили не менее 18,5 млрд. долларов, говорится в докладе. Более 20 тысяч смертей, главным образом среди пожилых людей, было зарегистрировано во время жары 2003 г., погубившей также до 30% урожая в южных европейских странах.

Авторы доклада утверждают, что повышение температур может к 2050 г. уничтожить три четверти альпийских ледников и привести к повторению наводнений и аномальной жары в Европе.

Европейский союз добивается исполнения Киотского протокола — пакта ООН, подготовленного в 1997 г. для борьбы с изменениями климата путем уменьшения эмиссий углекислого газа во всем мире к 2010 г. на 8%, по сравнению с уровнем 1990 г.

Пакт ратифицировали 123 страны, включая 25 членов ЕС, но он не вступит в силу, пока не будет достигнут необходимый уровень участия за счет стран, на долю которых приходится 55% промышленных выбросов. США, выбрасывающие самое большое количество парниковых газов, отказываются ратифицировать договор, утверждая, что он повредит их экономике. Не подписала его и Россия.



Восход Солнца. Будет жарко.

## Земле грозит глобальный сбой углеродного цикла

**Б**ританский исследователь предупреждает, что торфяники всего мира начали выбрасывать в атмосферу углекислый газ, ускоряя глобальное потепление. Ситуация ухудшается тем, что процесс этот — самоподпитывающийся, то есть, повышение уровня углекислого газа в атмосфере вызывает выделение дополнительных объемов этого газа из торфяников.

В ближайшие десятилетия миллиарды тонн углерода могут попасть в воздух из торфяных болот, предупреждает Крис Фриман

из университета Уэльса. Торфяники — объемное естественное хранилище органического углерода. По некоторым оценкам, торфяники Европы, Сибири и Северной Америки хранят эквивалент промышленных выбросов углерода в масштабе планеты за 70 лет.

Однако в последнее время возникли опасения, что торфяники выпускают значительную часть накопленного в них органического углерода в реки. Опасность заключается в том, что живущие в речной воде бактерии

быстро превращают растворенный органический углерод в углекислый газ, который попадает в атмосферу.

Последние данные, опубликованные Центром экологии и гидрологии в Ланкастере, показывают увеличение с 1988 г. количества растворенного органического углерода в реках Уэльса на 90%. Скорость этого прироста может означать, что человечество достигло критического положения, грозящего сбоем углеродного цикла нашей планеты.



# Цивилизацию МАЙЯ погубила засуха

Их храмы внушали трепет, иероглифическое письмо было совершенно, скульптура и живопись прекрасны. В пике своей славы, около 800 г. нашей эры, майя занимали обширные пространства от полуострова Юкатан до современного Гондураса. Это была величайшая среди цивилизаций Месоамерики.

И вдруг, почти в одночасье, общество, насчитывающее около 15 млн. человек, оставляет обжитые места. Приходят в запустение города, джунгли поглощают торговые пути, в руины обращаются огромные пирамиды. Внезапный упадок майя — одна из самых больших археологических тайн нашего времени. Чем был вызван крах великой цивилизации?

Большинство ученых видят причину упадка в изменениях климата. Согласно последним исследованиям, опубликованным в журнале Science, длительный период сухого климата, отмеченный тремя интенсивными засухами, привел к концу общества майя. "Изменение климата виновато в одной из наибольших катастроф в человеческой истории", — отметил один из авторов исследования, профессор геологии Джеральд Хауг из Потсдамского университета.

Гипотеза засухи не нова. Донные отложения в озере на полуострове Юкатан, исследованные еще в 2001 г., показали, что ряд долговременных засух совпадал по времени с главными культурными переворотами в истории майя. Согласно полученным данным, три большие засухи, каждая длительностью не менее десятилетия, произошли между 810 и 910 г.г. нашей эры. В эти периоды люди оставляли города, камнеобрабатывающая

*Расписная керамика трипольской культуры.*



и строительная деятельность замирали. Эксперты считают, что народ майя был особенно восприимчив к засухе, поскольку 95% населения их центров зависело исключительно от озер, водоемов и рек, содержащих запас воды для питья и хозяйственных нужд.

Майя были квалифицированными астрономами, наблюдавшими движение Солнца, Луны и планет. Они предсказывали затмения, а разработанная ими календарная система была точнее юлианского календаря христианской Европы.

Ученые установили, что засухи повторялись периодически, каждые 208 лет, соответствуя циклам повышенной солнечной активности. Однако нет данных, говорящих, о том, что астрономы майя разбирались в подобных вопросах.

Археологи, не разделяющие теорию засухи, считают, что в кризисе цивилизации майя виновато сочетание таких социальных факторов, как перенаселенность городов, междоусобицы, слабость экономической и политической

## Мотыга, климат и огонь

Еще совсем недавно считалось, что пагубное действие человека на природу планеты начало сказываться лишь в период средневековья. До этого времени связь по линии природа — человек, якобы, была односторонней: климат планеты и ее природа влияли на человеческие сообщества, но не наоборот.

Ученые, исследующие Трипольскую цивилизацию, существовавшую на территории Украины с конца VI по начало III тыс. до нашей эры, считают, что именно медный век, энеолит, стал периодом, когда человек начал активно влиять на окружающую среду. Экстенсивное земледелие вело к уничтожению лесов в пределах хозяйственных зон поселений. Анализ пыльцы растений, проведенный палеоботаниками, показывает преобладание в палинологических спектрах пыльцы бурьянов и злаков над пыльцой деревьев, а также наличие пепла — следствие выжигания

систем. Одна из гипотез предполагает также, что экстенсивное хозяйство самих майя привело к деградации окружающей среды. Действительно, последние исследования, проведенные на Юкатане, подтвердили, что здесь активно вырубались леса, и это вызывало эрозию почвы.

Защитники теории изменения климата, однако, говорят, что именно засуха начала ту цепь событий, которая привела майя к упадку. "Солнечные дни, сами по себе, не убивают людей, — подчеркнул Джеральд Хауг, — Но когда люди исчерпывают запасы продовольствия и воды, они умирают. Мы можем бороться с изменениями климата, если мы подготовлены к этой борьбе. Майя не были готовы".

растительности на будущих полях.

Огромные лесные массивы вырубались для строительства трипольских протогородов, площадь которых достигала 2 кв. км (города насчитывали до 2 тыс. построек, в которых обитало от 6 до 9 тыс. жителей). Удалось подсчитать, что в результате нескольких десятилетий хозяйственной деятельности жителей одного такого протогорода был уничтожен лес на площади 12 500 га, всего более 430 000 м<sup>3</sup> древесины, из которых 67 500 м<sup>3</sup> пошло на строительство, а остальное — на дрова. На сотнях тысяч гектаров вырубалась и выжигалась "лишняя", с точки зрения земледельцев, растительность.

И природа жестоко мстила людям. Перенос поселений, а в дальнейшем — крушение всей культуры — таким было наказание за первые грехи цивилизации, умевшей решать экологические проблемы лишь "с помощью магических обрядов и заклинаний".



*Храм Кастильо. Реконструкция. Деталь скульптуры, украшающей здание.*



# “Следы дьявола” на Роккамонфине оставлены гейдельбергским человеком

Люди, живущие в окрестностях вулкана Роккамонфина на юге Италии, знали о существовании на склоне горы странных отпечатков — цепочек следов, сохранившихся в застывшем вулканическом потоке. Они называли их *Ciampate del Diavolo* — “следы дьявола”. Эта находка и дальше обрастала бы легендами, если бы не два местных любителя археологии Марко де Анжели и Адольфо Панарелло, которым пришла в голову идея показать загадочные следы специалистам из университета в Падуе. Так местная достопримечательность стала археологической сенсацией прошлого года: были открыты следы, оставленные древнейшими на территории Европы гуманоидами, представителями вида *Homo erectus* (человек прямоходящий, также называемый “гейдельбергским человеком”).

История вулканической деятельности Роккамонфины хорошо изучена,



На отпечатке ступни, которому больше 3 млн. лет, видны большой палец, уже прижатый к остальным, и двойной изгиб свода стопы. Это означает, что задолго до появления первых людей, на Земле существовали прямоходящие антропоиды. (Литоли, Танзания)

кроме того, застывший вулканический (пирокластический) поток, состоящий из золы, пемзы и обломков пород, сам по себе является прекрасным материалом для датировки. Таким образом, у ученых не вызвало трудностей определение времени, когда были оставлены следы — от 385 000 до 325 000 лет назад. В Европе возраст самых древних находок *Homo erectus* составляет, примерно, 900 тыс. лет. Особенно много мест обитания “прямоходящих” — пещер и стоянок под открытым небом — известно на территории Франции (Блассак, Солейак, Виммеро, пещеры Валлоне и Араго, др.). 100 тыс. лет назад на смену им на европейской территории пришли первые *Homo sapiens* — неандертальцы.

Расчистка вулканической золы показала, что следы прекрасно сохранились, гораздо лучше, чем подобные находки, сделанные в других местах. Они настолько детальные, что позволяют установить направление движения, ширину шага прошедших здесь гуманоидов. Рядом с отпечатками ступней обнаружены и отпечатки ладоней. Однако люди, безусловно, передвигались на двух ногах, руками лишь помогая себе удержаться на крутом скользком склоне. Один набор следов состоит из 27 отпечатков и расположен зигзагообразно, делая два крутых поворота. Другие две цепочки, из 19 и 10 следов, говорят об относительно прямом маршруте спуска. Следы невелики — 20 см в длину и шириной 10 см, ширина шага — в среднем 0,6 м. Ученые установили, что рост всех троих путников не превышал 1,5 м.

Что делали люди здесь, на горе? Исследования почвы показали, что следы были оставлены, когда уплотнение вулканического потока еще не было окончено, следовательно, эти трое были фактически свидетелями извержения и спешили укрыться от него. Об этом говорит и направление движения вниз по склону, дальше от главного кратера вулкана.

До сих пор в Европе находки следов, оставленных нашими пращурами, были известны только в пещерах: это, например, одиночный, пло-



Эти отпечатки в застывшем пирокластическом потоке на склоне вулкана Роккамонфины — древнейшие следы человека, найденные на территории Европы.

хо сохранившийся след в пещере Терра Амата во Франции, серия следов кроманьонцев (около 20 000 лет назад) в пещере Тойрано, в Италии и другие. Доктор Паоло Мието, руководитель экспедиции на Роккамонфину, считает, что прекрасная сохранность следов в условиях открытого доступа воздуха позволяет надеяться на аналогичные, а может, и еще более древние находки такого рода в Европе.



Самой знаменитой находкой такого рода в мире до сих пор считаются цепочки следов, обнаруженные в Литоли, в Танзании. Возраст отпечатков, оставленных в вулканическом песке, превышает 3,6 млн. лет! Открытие их в 1976 г. стало замечательным подтверждением того, что переход к прямохождению был совершен уже австралопитеками. Следы в Литоли оставили два существа, шедшие рядом. Рост одного из них, судя, по размерам отпечатков и ширине шага составлял 1,4 м, другого, меньшего, — 1,2 м. Великолепная сохранность следов позволила убедиться, что шли они на двух ногах.



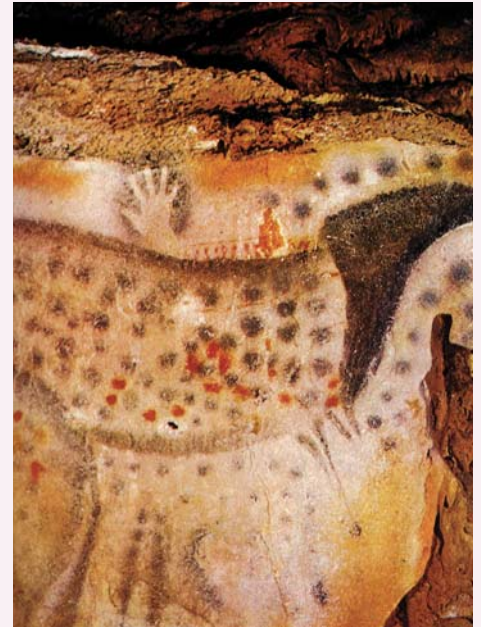


"Рука" из пещеры Пеш-Мерль (Франция).

## Автографы в пещерах

возникновению гениев неуловимой Атлантиды, а также космических пришельцев, доставивших его на Землю в готовом виде, занимали не последнее место среди прочих, более научных, предположений. Но узкоканоничная тематика и трактовка образов, топография памятников и естественное происхождение изобразительных средств говорят о совместимости искусства лишь с палеолитической ступенью духовной биографии человека.

Считается, что эстампы кисти руки, преимущественно левой, на стенах пиренейских пещер — одно из первых проявлений (в рамках верхнего палеолита) самовыражения древнего художника. Изображения выполнялись в технике трафарета с помощью естественных красок (красная — охра, черная — двуокись марганца). В некоторых пещерах найдены целые фризмы "рук", ослепленных, в основном, подростками.



"Охота на лошадей". Фреска из пещеры Пеш-Мерль (Франция).

С тех пор, как была открыта пещерная живопись каменного века, каких только объяснений не было дано этому поразительному виду искусства "великих охотников". Интересно, что версии о причастности к его

Что же это? Первое осознание собственного "я"? Часть обряда инициации молодых охотников? А, может быть, автограф, привет, адресованный нам из бездн пространства и времени?

## Споры о "тупиковой ветви" продолжаются

Масштабные раскопки и антропологические исследования год за годом расширяют наши знания о неандертальском человеке. Более того, в 1997 г. группе немецких ученых впервые удалось определить точную последовательность генов в ДНК, извлеченной из черепа неандертальца, возраст которого составлял около 100 тыс. лет. Казалось бы, нерешенных вопросов, связанных с историей существования этого удивительного вида *Homo sapiens* должно становиться все меньше. Тем не менее, ученые все еще не пришли к единому мнению о степени родства, связывающего нас с одним из древнейших европейских гоминидов. Археологам и антропологам неизвестен пока финал истории неандертальцев, однако, есть две популярные теории, которые пытаются его объяснить.

Первая из двух конкурирующих теорий считает неандертальца существом интеллектуальным, обладаю-

щим достаточными знаниями и сноровкой для изготовления простых, но эффективных орудий, и только внешне отличающимся от других групп древнейшего населения, которыми он постепенно был ассимилирован. Если эта теория верна, его ДНК в малых количествах должна присутствовать в наших генах и передаваться через поколения. Таким образом, неандертальцы могут быть непосредственными предками некоторых из нас или, по крайней мере, находиться где-то на отдаленных ветвях фамильного древа.

Согласно альтернативной теории, раса неандертальцев не оставила потомков, поскольку биологические различия делали невозможной их ассимиляцию с кроманьонским населением.

В поисках истины сотрудники университета в Цюрихе Марсия Понсе де Леон и Кристоф Золликофер провели масштабные исследования, результаты которых были недавно опубликованы в журнале *Nature*. Ис-

пользуя технику компьютерного моделирования и антропологический материал, собранный на обширной территории от Гибралтара до Средней Азии и Израиля, ученые пришли к выводу о наличии глубоких генетических различий между неандертальцем и человеком современного антропологического типа, которые делают невозможным воспроизведение смешанного потомства.

В дискуссии можно было бы, наконец, поставить точку, если бы не находка, сделанная два года назад в долине Лапедо в Португалии. Так называемый "ребенок из Лагар Вельхо", умерший 24 500 лет назад, неоспоримо соединил в себе характеристики, как неандертальца, так и человека современного физического типа. Исследовавший находку генеральный директор Португальского института археологии Жоао Зилхао озвучил свой вывод: "Неандертальцы были просто люди, возможно, немного забавные, но, тем не менее, люди".



# “Непризнанные гении” Среднего палеолита

**В**озникновение “рода человеческого” все еще остается уникальным явлением во Вселенной. Оно вплетено в контекст истории планеты, которая, в свою очередь, неразрывно связана с историей нашей Галактики и Вселенной в целом. Мы — малая частица Вселенной. Вся последующая история людей, от самых примитивных сообществ до развитых цивилизаций, в большей или меньшей степени, формировалась и корректировалась явлениями, порожденными во Вселенной. И человек учился выживать в самых разнообразных условиях, предложенных Космосом.

Настоящим испытанием для первых людей стали ледниковые периоды. В чем заключались причины глобальных оледенений, повлиявших в древности не только на ход геологической истории планеты, но и на историю людей? Колебания мощности солнечного излучения могли быть вызваны мелкими регулярными изменени-

ями угла наклона земной оси относительно плоскости орбиты, а также незначительными изменениями самой формы земной орбиты, которые приближали или удаляли Землю от Солнца. Астрономические причины сами по себе не могли вызвать глобальное оледенение, но при участии атмосферных и геологических факторов они могли послужить “спусковым механизмом” процесса, когда все причины действуют совместно.

Совпадение между появлением Ното и началом оледенения в Северном полушарии не случайно. Изменение климата, особенно чередование долгих ледниковых и коротких межледниковых эпох благоприятствовало животным, обладавшим способностью приспосабливаться к изменениям, индивидам, наделенным изобретательностью и умом. В таких условиях становилась неизбежной быстрая эволюция новых видов и подвидов млекопитающих, в том числе и человека.

## Вадим Степанчук.

старший научный сотрудник Института археологии НАН Украины, канд. истор. наук

**П**редставьте себе Европу 150-40 тыс. лет назад. Расцвет каменного века. Ни политики, ни глобальных войн, ни экономических кризисов. Небольшие обособленные общности вынуждены были своими силами решать насущные проблемы, которые каждый день ставила перед ними жизнь. А проблемы были серьезные.

Одна из первых реконструкций облика неандертальского человека, выполненная в XIX в. немецким анатомом Шафхаузенем.

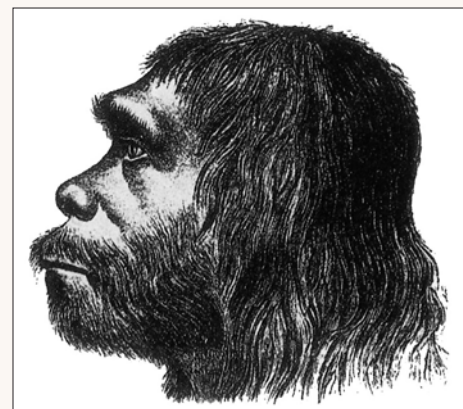
Неандертальцу, *Homo sapiens neanderthaliensis*, “повезло”, как ни кому другому из гуманоидов! Кому только не приписывались бранные останки, обнаруженные в 1856 г. в овраге Неандерталь около Дюссельдорфа. Одни считали, что найден череп какого-то “глупого отшельника”, другие относили его к кельтской расе. Кое-кто решил, что это останки умершего в 1814 г. русского казака из армии генерала Чернышова. Долгое время общепринятой оставалась точка зрения авторитетного немецкого антрополога Вирхова, считавшего, что череп принадлежит “рахитичному и страдающему артритом идиоту”. Последующие находки “реабilitировали” неандертальца, но не положили конец полемике. Его считали самым непосредственным предком современного человека, позже — тупиковой ветвью эволюции. Современные концепции не отрицают совсем участия неандертальцев в антропогенезе, считая их коренным “дочеловеческим” населением Европы, постепенно вытесненным, либо частично ассимилированным проникающими из Африканского континента кроманьонцами.

Возникновение неандертальцев в Европе, как и появление человека современного типа на Африканском континенте, совпадает с началом последнего ледникового периода, который называют Вюрмским по имени одного из притоков Дуная. Астрономические и атмосферные изменения привели 100 тыс. лет назад к существенному похолоданию, которое закончилось всего 10 тыс. лет назад.

В Северном полушарии изменились очертания континентов и морей, природные ландшафты. Во время максимального похолодания, 18 тыс. лет назад, толщина льда достигала 3 км, рас-

ширяющиеся ледяные шапки понизили уровень морей на 120 м, и “мост” длиной более 1000 км соединил Аляску и Сибирь.

Неандертальцам в Восточной Европе довелось выживать в разнообразных климатических условиях. Европа представляла собой мозаику из степей и тундр, прерий и лесов, распространение которых менялось с изменением климатических условий. Здесь царил то холодный и сухой, то влажный и мягкий климат. Иногда он был близок к суровому полярному, при котором земля оставалась промерзшей в течение всего года. Неандертальцы часто







Горный Крым. Здесь, у скалы Ак-Кая, открыты стоянки неандертальцев. Фото Г. Борисова.

оказывались в самом центре похолодания. По заснеженным предгорьям и равнинам бродили обреченные на вымирание мамонты и шерстистые носороги; пещерные медведи и гиены спасались от морозов в каменных нишах и пещерах. Люди соседствовали то с фауной тундры, северными оленями, мускусными быками, то с бизонами, турами и лошадьми в степях и прериях. Для человека эта эпоха стала первым испытанием в борьбе за выживание, растянувшимся на многие тысячелетия.

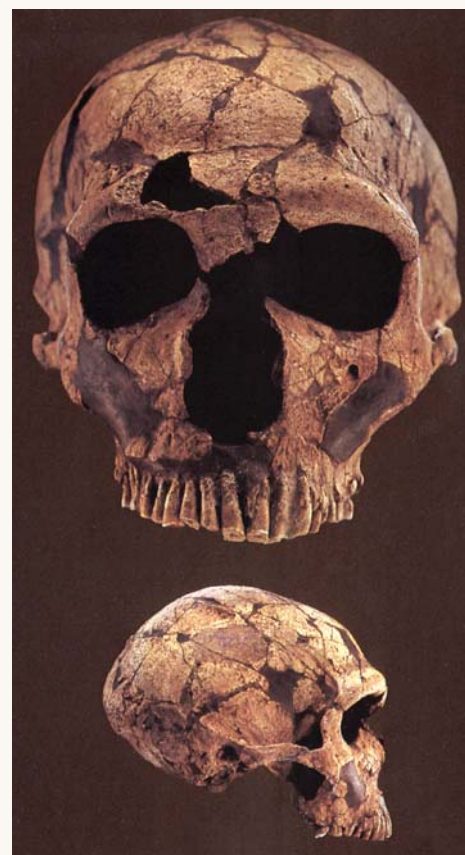
Совсем другим был животный мир (представьте себе — мамонты и пещеры в Крыму!), но и человечество было совсем не то. Неандертальцы — *Homo sapiens neanderthalensis*, заселявшие Европу, отличались от нас — *Homo sapiens sapiens* — даже морфологически. Между ними и первыми представителями современного вида людей, распространившимся в Европе 40 — 30 тыс. лет назад, существовали серьезные различия по большинству культурных признаков, начиная с техники обработки камня и кончая интенсивностью социальных связей. Но было и сходство, которое позволяет считать, что частичка и их крови бежит в наших жилах. До сих пор мы не так уж много знаем о наших

первобытных предках: немного об их внешности, несколько больше — о материальной культуре, излюбленных местах поселений, видах охотничьей добычи.

Древнейшее поселение человека, известное на территории Украины, открыто в Закарпатье около с. Королево. Согласно датировке методами естественных наук, его возраст составляет приблизительно 1 млн. лет. Это единственная нижне-палеолитическая (т.е., относящаяся к Древнему каменному веку) стоянка, известная на территории нашей страны, если не считать отдельных находок типичных для того времени грубо оббитых орудий из гальки, найденных на Крымском полуострове.

Значительно чаще встречаются поселения древнего человека, которые, по археологической периодизации, относятся к эпохе Среднего палеолита (150 — 40 тыс. лет назад) и связаны с неандертальцем. На территории Украины их насчитывается несколько сотен.

Остатки неандертальских поселений находят на речных террасах, в пещерах и гротах. Встречаются и отдельные разрозненные находки орудий этого времени. Следы пребывания неандертальцев известны почти по всей территории Украины, но наиболее много-



Череп неандертальца, найденный во Франции. Средний палеолит, 40-50 тыс. лет.





численны и богаты они в Крыму и Поднестровье.

Наиболее массовой и распространенной находкой на стоянках являются каменные изделия. Орудий из кремня и других пород камня находят на стоянках тысячи, а так называемых "отходов производства" — отщепов и облом-

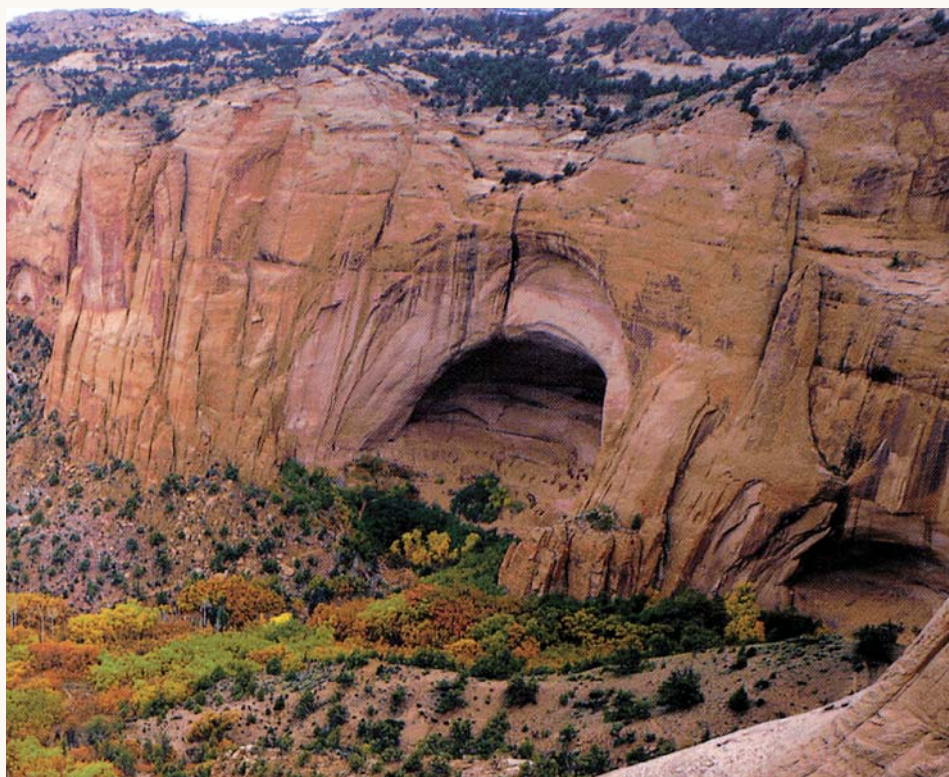
ков камня — сотни тысяч. Конечно, наши пращуры использовали для своих нужд дерево, кость, шкуры и меха, но органика, за очень редкими исключениями, не сохранилась до нашего времени. Встречаются стоянки, на которых полностью отсутствуют кости. И это не означает, что неандертальцы бы-

ли заядлыми вегетарианцами. Просто условия для разрушения органики были здесь более благоприятными, и немалое время, как старательный санитар, прибрало все отходы и мусор — неизбежных спутников человеческой жизнедеятельности.

И все же, памятников с остатками фауны не так и мало, особенно в горных местностях, где стоянки древних людей связаны с разного рода скальными убежищами — гrotами, навесами, пещерами. Микроклиматические условия в каменных "жилищах" на протяжении тысячелетий оставались более стабильными, остатки пребывания в них людей меньше поддавались разрушительному действию природных факторов. Таким образом, сохранилось больше данных о занятиях неандертальцев и о той природной среде, в которой они обитали.

Кости, собранные на стоянках, представляют интерес для многих современных наук. Здесь есть, над чем поработать не только археологам, но и палеозоологам, палеоэкологам, палеоклиматологам и специалистам по методам абсолютных датировок. Ими может быть получена ценная информация о видовой принадлежности животных, а также о способах лова и методах обработки пищи. Обобщая все эти сведения, можно сделать вывод о ландшафте и климате среды обитания.

Кости животных часто использовались как топливо для костра. Благода-



Скалы и пещеры — типичный ландшафт неандертальских поселений



ря способности долго удерживать жар, этот необычный вид топлива был особенно кстати зимой. Совпадение зимнего сезона существования поселения с большим количеством пережженных костей установлено для многих крымских пещерных стоянок. Таким образом, даже внешний вид костей дает ответ на неожиданные вопросы, например, как неандертальцы поддерживали огонь долгими зимними вечерами, кутаясь в примитивную одежду из шкур медведей, волков и лис.

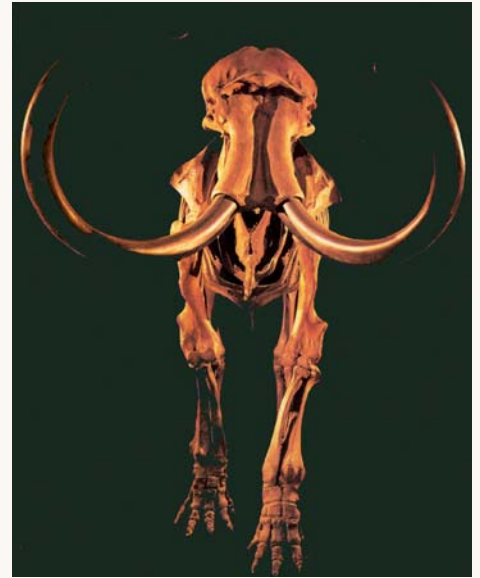
Как уже говорилось, каменные артефакты (то есть, вещи, сделанные руками людей) — наиболее массовые находки на стоянках неандертальцев, да и вообще на поселениях всего палеолитического отрезка истории. Обработать камень не легко. Только для того, чтобы отколоть от каменного ядрища подходящий отщеп, а затем мелкими сколами (так называемой ретушью) придать ему желаемую форму, следует основательно потрудиться и иметь определенные навыки. К тому же, рабочий край орудия быстро тупится, ломается при использовании. И нужно вновь браться за работу. Сколько же времени и усилий было необходимо для выполнения такого элементарного, с точки зрения чело-

века каменного века, задания! И это была всего лишь одна из стоящих перед ним многочисленных задач.

Четыре жизненно важных проблемы приходилось ежедневно решать нашим предкам. Если хочешь выжить, нужно постоянно обеспечивать себя водой, пищей, сырьем для орудий и оружия, крышей над головой. Жилища обустраивались либо под ветками, покрытыми шкурами, либо в надежной толще известняковой скалы.

Оставалось ли время на что-либо иное? Было ли у неандертальцев то, что в научных статьях осторожно называют проявлениями духовной культуры? Иначе говоря, встречаются ли находки, которые невозможно объяснить в рамках сугубо хозяйственных действий и забот?

Таких данных мало, даже очень мало, и все-таки они есть. В первую очередь, это погребения — прямые и очень яркие свидетельства заботы о ближних. Именно неандертальцы первыми в истории людей начали хоронить умерших, специально укрывая их тела от животных-падальщиков. Неандертальские захоронения известны и на Ближнем Востоке, и в Западной Европе, и у нас в Украине, в Крыму. Обнаружение



Скелет мамонта. Реконструкция.

таких захоронений — это мечта историков и археологов. Кроме того, следует отметить обломки предметов с гравированными линейными изображениями, единичные образцы которых на нашей территории также найдены в Крыму; куски охры со следами использования для изготовления краски; в Словении совсем недавно был найден предмет, ко-



Пещера Чокурча в Крыму. Раскопки Н. Л. Эрнста в 20-х годах прошлого века. Скопления костей мамонта иногда интерпретируются как остатки жилища.

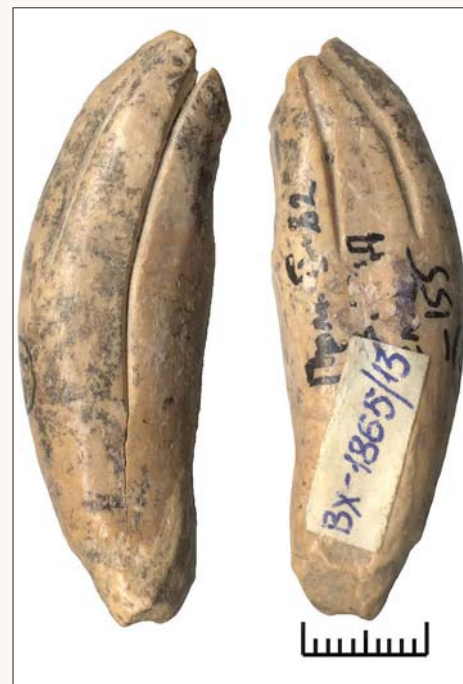




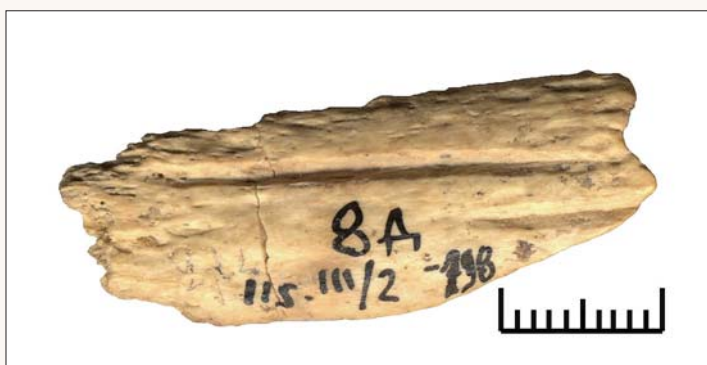
"Флейта неандертальца". Словения.  
Средний палеолит, 45 тыс. лет.



Кремневый наконечник копья.  
Стоянка Заскальная VI, Восточный Крым.  
35-38 тыс. лет.



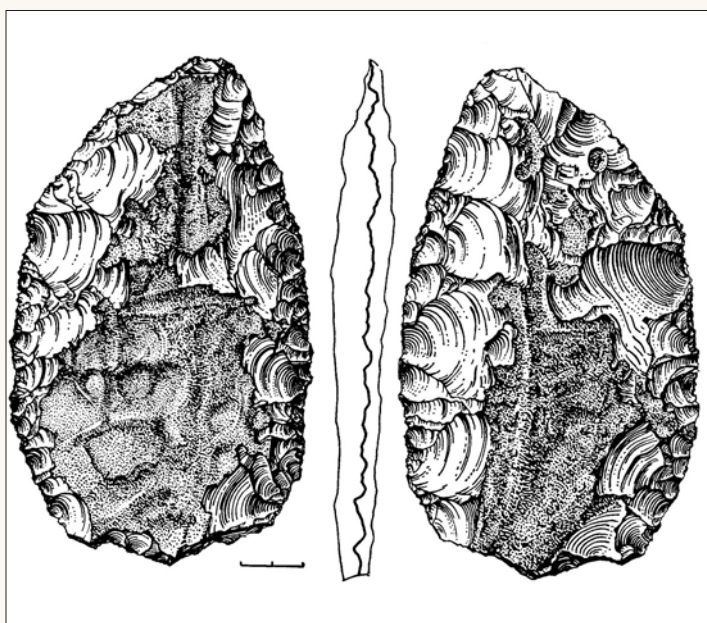
Орнаментированная кость.  
Стоянка Пролом II в Восточном Крыму.  
28 тыс. лет.



Фрагмент орнаментированной кости. Стоянка Пролом II  
в Восточном Крыму. 40 тыс. лет.



Фрагмент орнаментированной кости. Стоянка Пролом II  
в Восточном Крыму. 23-25 тыс. лет.



Двустороннее кремневое орудие.  
Стоянка Заскальная V. 31-32 тыс. лет.



Двусторонний кремневый нож из яшмы. Стоянка Пролом II  
в Восточном Крыму. 23-25 тыс. лет.



торый интерпретируется даже как флейта! К сожалению, эти данные очень неполные, фрагментарные, часто в прямом смысле этого слова. И все же, рассеянные по всему миру, эти находки говорят о таких пристрастиях и потребностях неандертальца, которые явно выходят за рамки сугубо физических и физиологических.

Что удивительно, своими знаниями (вернее — догадками) о духовном мире неандертальского человека ученые обязаны опять-таки костям. Этот материал, более мягкий и пластичный, чем большинство пород камня, и одновременно достаточно прочный, чтобы при определенных условиях сохраниться на протяжении десятков тысячелетий, иногда доносит до нашего времени уникальные свидетельства жизни наших предков.

На первый взгляд, в этих предметах нет ничего уникального, необычного или даже особенно выразительного — обычные обломки костей с отверстиями или нарезками разной длины, глубины и расположения. И все-таки эти неприметные обломки очень ценны, поскольку позволяют увидеть в неандертальце человека, а не дикое обезьяноподобное

существо.

Особенно интересны в этом отношении некоторые крымские стоянки, на которых обнаружены погребения, охота, кости с нарезками и др.

Одна из таких стоянок, Пролом II, расположена в Восточном Крыму, в известняковом гроте возле речки Кучук-Карасу. Стоянка, как минимум, четыре раза заселялась неандертальцами — охотниками на мамонтов, дикого коня и сайгака. Кроме каменных орудий, в том числе характерных двусторонне обработанных ножей, многотысячного собрания фрагментированных костей, остатков кострища, фаланги пальца руки неандертальца, в гроте было найдено несколько выразительных образцов гравировки по кости, которые не имеют аналогий среди предметов этого времени. Это — зуб жеребца с пятью глубокими бороздками, фрагмент фаланги сайгака с тоненькими веероподобно расположенными нарезками; небольшие обломки трубчатых костей с параллельными и веероподобными насечками. Мотив расположения нарезок в виде веера неизвестен пока ни на одной другой неандертальской стоянке. Ка-

ким было назначение этих предметов? Украшения? Какие-то символы? Трудно сказать. Все-таки мы сегодня еще очень мало знаем о культуре неандертальцев.

Но данные накапливаются, и представление современного человечества о своем далеком предке — неандертальце, населявшем Европу на протяжении 100 тысяч лет, постепенно меняется. Долгое время неандертальцы олицетворяли звероподобность, которую приписывали древним людям. Малосимпатичное на вид лохматое и сутулое создание с мощной мускулатурой, с суковатой палицей в руках, которые опускаются ниже коленей, сменяется в нашем представлении на образ существа с довольно сложной культурой, развитой (как для своего времени) технологией производства необходимых орудий, с определенными гуманитарными, духовными и эстетическими представлениями. Это существо, сумело приспособиться и выжить в суровых условиях последнего оледенения, а его достижения были восприняты и развиты человеком современного антропологического вида.

## Коротко о находках

Палеонтологи не избалованы цветовой палитрой своих находок. Песчаные или скальные породы, в которых залегают окаменелости, обычно и определяют их, далекую от первоначальной, серую и коричневую гамму. "Цветные" же находки крайне редки и вызывают огромный восторг исследователей. Недавно английские ученые обнаружили и описали великолепно сохранившийся экземпляр ископаемого жука, который, спустя 50 млн. лет, сохранил ярко-синие с металлическим отблеском крылья.

Новый вид динозавра был обнаружен в Индии международной палеонтологической экспедицией под эгидой Национального Географического Общества США. Судя по впечатляющему набору зубов, *Rajasaurus*, это 9-метровое, рогатое, покрытое панцирем существо, отнюдь не являлось вегетарианцем. Основу его рациона составляли другие динозавры, меньших размеров, также обитавшие на нашей планете 65 млн. лет тому назад.

А вот сотрудникам Южноафриканского университета не понадобилось снаряжать экспедицию в пустыни, горы или другие труднодоступные

регионы. Ископаемые кости нового вида динозавра, "открытые" ими заново, в течение 20 лет... пылились на полках университетской научной лаборатории. Гигант, которому 215 млн. лет от роду, получил имя *Ingenipes Antetonitrus*. Теперь ученые питают надежду, что он-то как раз и окажется тем самым "потерянным звеном", которое связывает небольших двуногих динозавров с колоссальными плотоядными ящерами. Вот уж действительно: новые сенсации — это хорошо забытые старые находки!

Что ест на обед крокодил, хорошо знают все, читавшие сказки Киплинга. А вот чем питался ихтиозавр? До сих пор ученые полагали, что *Ichthyosaurs*, гигантский хищник юрских и меловых морей, специализировался на жертвах, напоминающих современных кальмаров, и вымер, когда этот источник пищи иссяк. Новое ископаемое, найденное с останками черепахи и птицы в желудке, заставило экспертов задуматься, почему же эта группа исчезла?

Переход от присваивающих форм хозяйства (охота, собирательство, рыболовство и пр.) к производящим (земледелие, скотоводство) состоялся на Земле не вдруг и не повсюду

одновременно. Традиционно считалось, что первые очаги земледелия возникли на Ближнем Востоке и в отдельных регионах Европы. Однако результаты археологических раскопок, проведенных в Новой Гвинее, показали, что уже 6,5 тыс. лет назад местное население здесь занималось выращиванием целого ряда сельскохозяйственных культур.

Оказывается, чтобы составить представление о том, какой могла бы быть жизнь на Марсе, совсем не обязательно отправляться к далекой "красной планете".

Исследователи из NASA и Института SETI предприняли экспедицию в Анды к озеру Ликанкабур, которое расположено в кратере вулкана на границе Боливии и Чили, на высоте 6 100 м над уровнем моря. Микроорганизмы, населяющие озеро, составляют уникальную, ни на что не похожую экосистему, способную существовать в самых экстремальных условиях, созданных сочетанием холода с жестким ультрафиолетовым излучением, низким содержанием кислорода и пониженным давлением. Похожие примитивные формы жизни, как считают ученые, могли бы существовать и на Марсе.



# “Один день из жизни племени” (Палеолитическая стоянка Мира на Днепре)

Вадим Степанчук.

**Ч**то представляют собой материалы, собранные на месте палеолитической стоянки? На первый непросвещенный взгляд — это груды мусора из камней, кремешков, угля и костей, оставленного за ненадобностью нашими далекими пращурами. Как будто, никакой полезной информации из этой кучи извлечь невозможно, и уж совсем немислимо представить себе, кем были, чем занимались те, кто оставил все это здесь, и когда это произошло.

Но археологи, представители самой точной из всех исторических наук, обладают достаточным арсеналом методик, большим практическим опытом и богатым воображением, то есть, всем необходимым для реконструкции событий таких отдаленных эпох, о которых не расскажет ни одна летопись или хроника.

Многочисленные стоянки неандертальцев на территории Украины хорошо и полно изучены в горном Крыму. Но открытие их в степной полосе является настоящим научным событием.

Первые находки на стоянке, расположенной в урочище Мира на правом берегу Днепра на окраине с. Каневское Запорожской области были сделаны в 1995 г. С тех пор почти ежегодно раскопки здесь проводит экспедиция Института археологии НАН Украины под руководством автора.



Стоянка Мира. Общий вид раскопа 2000 г.  
Красным пунктиром обозначен уровень залегания палеолитического слоя.

Нестандартность ситуации состоит в том, что через некоторое время после заселения урочища палеолитическим человеком, территория стоянки оказалась под водами пра-Днепра. С тех пор река поменяла свое русло, а алювиальные песчаные отложения (толщиной несколько метров) способствовали хорошей сохранности остатков поселений.

Урочище в палеолитическое время заселялось дважды. Датировки радиоуглеродным методом, проведенные в лабораториях Киева и Гронингена (Германия), по образцам древесного угля, кости и грунта, определили возраст

обоих слоев в 27 — 28 тыс. лет. Весьма вероятно, что этапы заселения отделены совсем небольшим отрезком времени около 100 — 200 лет.

В момент существования обоих поселений урочище представляло собой участок невысокой террасы, которая в периоды повышения уровня вод пра-Днепра, подтапливалась. По данным палеоботанических исследований, в момент пребывания палеолитического человека здесь росли пойменные злаки и осока, а на возвышенных местах — луговое разнотравье и сосны. Все природные данные однозначно указывают на умеренно теплый климат.

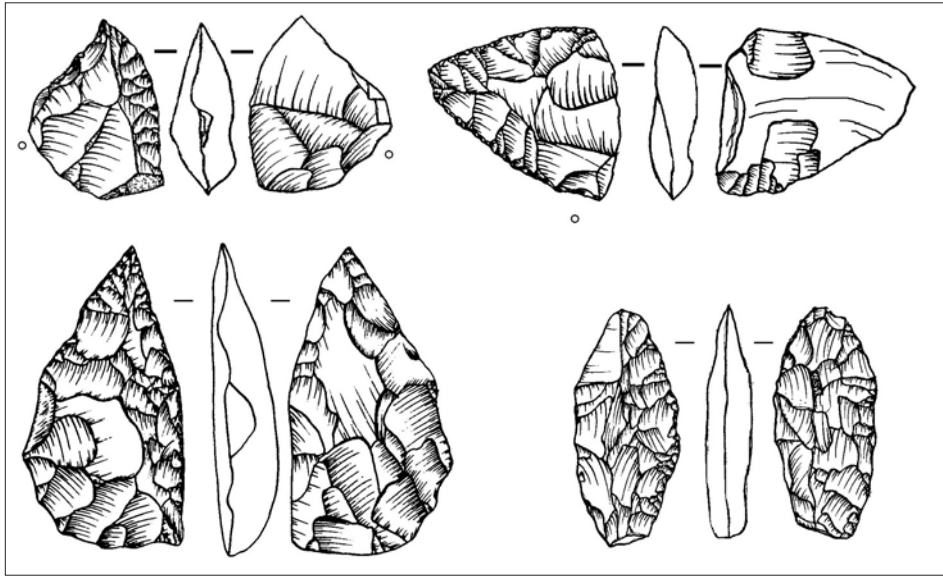
Между культурными слоями, заполненными археологическими материалами, прослежен слой сгоревшего основного леса. Скопления древесного угля позволили определить положения стволов и веток, и даже диаметр отдельных деревьев. Удалось установить площадь, охваченную пожаром, направление ветра во время него и то, что горел относительно молодой лес, возрастом 10-20 лет. Причины пожара окончательно не установлены. Не исключено, что он имел антропогенное происхождение, то есть, возник в результате неаккуратного обращения с костром жителей стоянки.

Интересные выводы сделаны на основании анализа количества каменных орудий и технологии их изготовления в верхнем и нижнем слоях стоянки. Вот всего лишь один показатель: в верхнем



Стоянка Мира. Расчистка "слоя пожара".





Среднепалеолитические кремневые орудия со стоянки Мира.

слое найдено более 50 тыс. кремней, а в нижнем их всего лишь около 150. Возможно, это объясняется разным сроком существования и экономическим профилем поселений. Поселение верхнего слоя было относительно долгосрочным, сезонно-оседлым, и функционировало несколько месяцев. Ряд данных позволяет определить сезон его существования как осенне-зимний. Поселение нижнего слоя было, скорее всего, кратковременной стоянкой, "охотничьей остановкой".

Практическая синхронность поселений Мира приобретает особое значение, если учесть абсолютную несхожесть технологии и типологии кремневых орудий. За короткий (исторически) промежуток времени здесь останавливались две совершенно различные группы населения. Причем, сначала здесь побывала группа кроманьонцев, людей современного физического облика с более совершенными орудиями труда. Позднее пришла симбиотическая группа кроманьонцев и неандертальцев, с более примитивным, архаичским набором орудий.

Такая последовательность весьма необычна и свидетельствует о том, что аборигенное неандертальское население еще обитало здесь 27 — 28 тыс. лет тому назад, что до недавнего времени отрицалось. Анализ состава каменного сырья для производства орудий из верхнего, "неандертальского", слоя свидетельствует о его восточно-карпатском происхождении (территория современной Румынии). Присутствие в коллекции сырья из долин больших рек между Карпатами и Днестром позволяет даже реконструировать маршрут этой группы людей. Среди "путешественников" были и неандертальцы, и кроманьонцы, о чем говорит единственная антропологическая находка из верхнего слоя — обломок зуба женщины-кроманьонки возрастом до 30 лет.

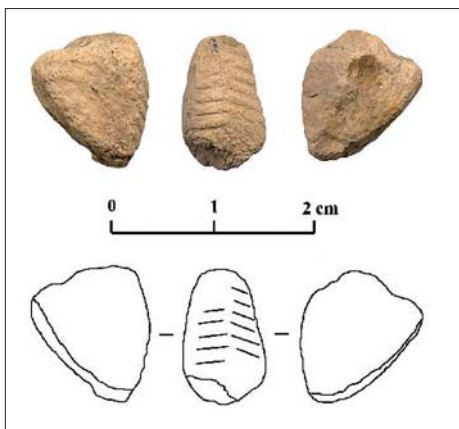
Наиболее сенсационная находка, сделанная в верхнем слое поселения — остатки жилища, которое на сегодняшний день является самым древним, найденным в степной зоне Украины. Его контур обозначен ямками от вкопанных колышков, расположенных

замкнутым прямоугольником. Собрав все данные, археологам удалось реконструировать наземное каркасное жилище площадью около 14,5 кв. м со сферическим перекрытием и входом, обращенным к реке.

Можно сказать, что, несмотря на ярко выраженный неандертальский, среднепалеолитический характер орудий, эта смешанная группа вела образ жизни кроманьонцев. Среди находок множество изделий из кости, украшений, в том числе янтарная подвеска. Интересно, что наряду с ними найдена типично неандертальская вещь — костяной ретушер.

Итак, группа людей с традициями, возникшими в результате контакта неандертальского и кроманьонского населения, в течение короткого времени совершила переход от Восточных Карпат до Среднего Днестра и здесь зазимовала. Кроме орудий, они принесли с собой и запасы еды, о чем говорит наличие остатков исключительно "мясных" частей туш бизонов. Об их охотничьих успехах свидетельствуют многочисленные кости лошади, а также песка (пушной промысел). Все эти остатки относятся к короткому эпизоду заселения: момент прибытия на место стоянки с запасом продовольствия и момент успешной охоты (единовременный забой табуна диких лошадей из 16 голов) отделены небольшим промежуток времени. Заселенный участок был структурно организован с самого начала, а жилище построено сразу по прибытии в урочище. Наиболее вероятное время событий — осень-зима.

Таким образом, уже первые результаты изучения стоянки Мира дали очень ценные материалы для реконструкции палеоэкологических условий существования человека каменного века и особенностей развития его культуры. Эти данные важны не только для региона порожистой части Днестра, но и для Восточной Европы в целом.



Стоянка Мира.  
Орнаментированная косточка копытного.



Стоянка Мира.  
Подвеска из просверленного лисьего клыка.



Фрагмент кости дикого коня  
с отверстием от копыя



# Галактика Треугольника и другие миры

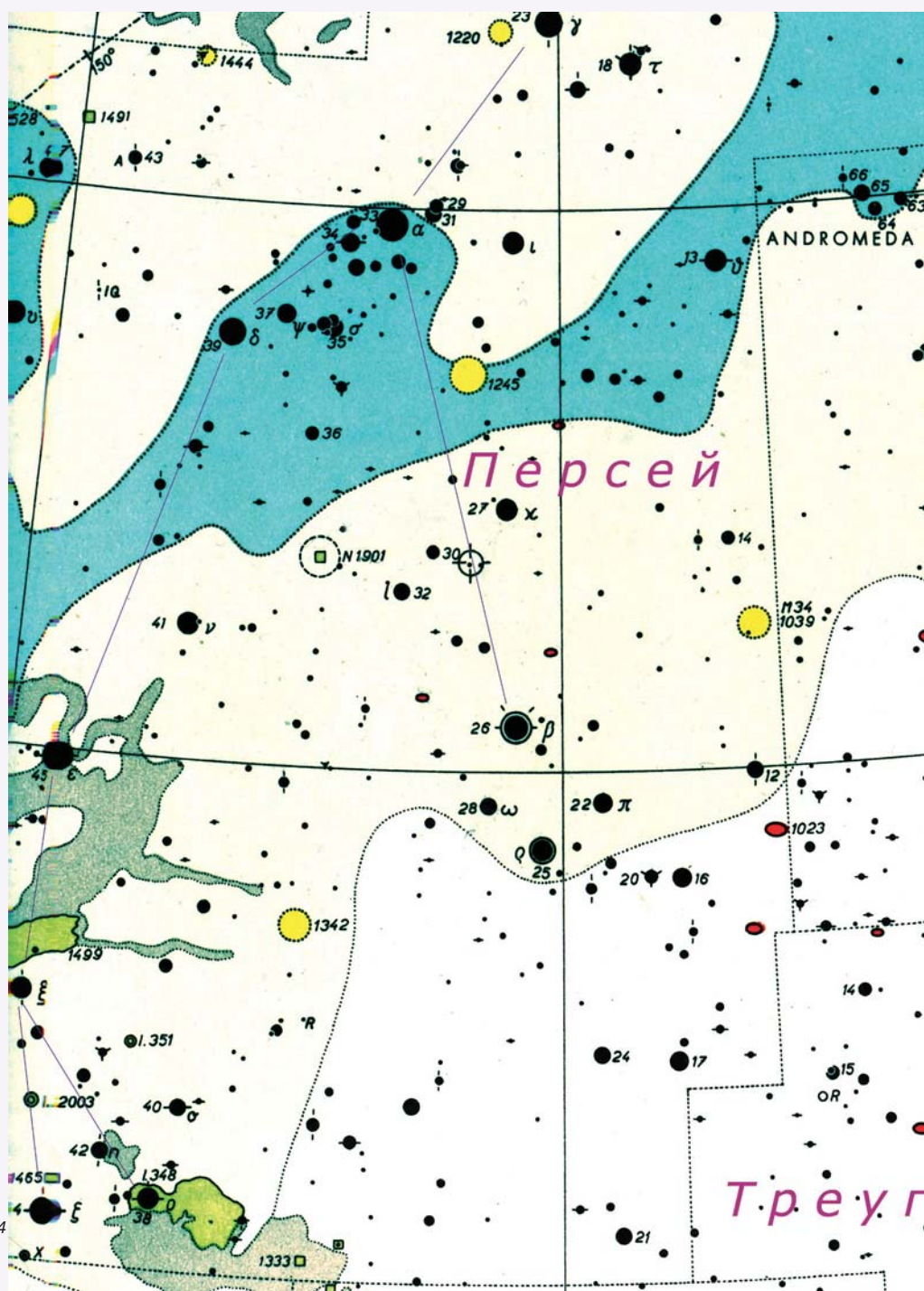
**З**вездное небо... Наедине с ним мы испытываем благоговение, восхищение, а затем и желание познать его, постичь бездну расстояний, разделяющих нас и звезды, ощутить свое место в мироздании. Загадочна эта картина, и человечеству потребовались столетия, чтобы понять ее. Вселенная оказалась столь велика, что расстояния, даже до ближайших небесных тел, сложно воспринимаются нашим воображением. Но мысль человека вновь и вновь обращается к звездам, желая прикоснуться к бесконечности и вечности. Нужны определенные знания и некоторая подготовка, чтобы в звездных лабиринтах суметь рассмотреть систему, понять масштаб и величие открывающейся картины. В этом читателю поможет цикл статей, которые мы планируем опубликовать на страницах журнала.

Андрей Остапенко

**В**ясные безлунные ночи где-нибудь за городом, вдали от огней, перед наблюдателем открывается чарующая и загадочная картина Вселенной. Здесь можно отыскать и планеты Солнечной системы, и множество соседних звезд, населяющих нашу Галактику, и другие галактики — дальние звездные острова. Осень, пожалуй, самое благоприятное время для подобных наблюдений. Ночи становятся все длиннее, а воздух прозрачнее. В это время Млечный Путь, содержащий помимо звезд еще и огромное количество газа и пыли, освобождает южную сторону небосвода (где удобнее всего проводить наблюдения) и уже не мешает взору наблюдателя проникать дальше, за его туманные облака. Но обо всем по порядку.

По мере угасания дня на небе проступают звезды, сначала яркие, затем все более слабые и далекие. Они принадлежат нашей Галактике — огромной звездной системе. Даже звезды, которые привычно видны в "нашем углу" как отдельные более или менее яркие точки, ближе к плоскости нашей звездной системы сливаются в однородный светлый

Карта созвездия Андромеды и прилегающих областей — созвездий Треугольника и Персея из звездного атласа А. Бечваржа. Воспользовавшись ею, читатель сможет отыскать все упомянутые в тексте объекты и многие другие. Голубым и желтоватым показан Млечный Путь. Галактики отмечены красными овалами, газовые туманности — зеленым цветом, а пылевые — серым. Рассеянные звездные скопления — желтым, а планетарные туманности — зелеными кружками. Самые слабые звезды имеют блеск 7,25<sup>m</sup>. т.е. заметно слабее тех, что видны невооруженным глазом.





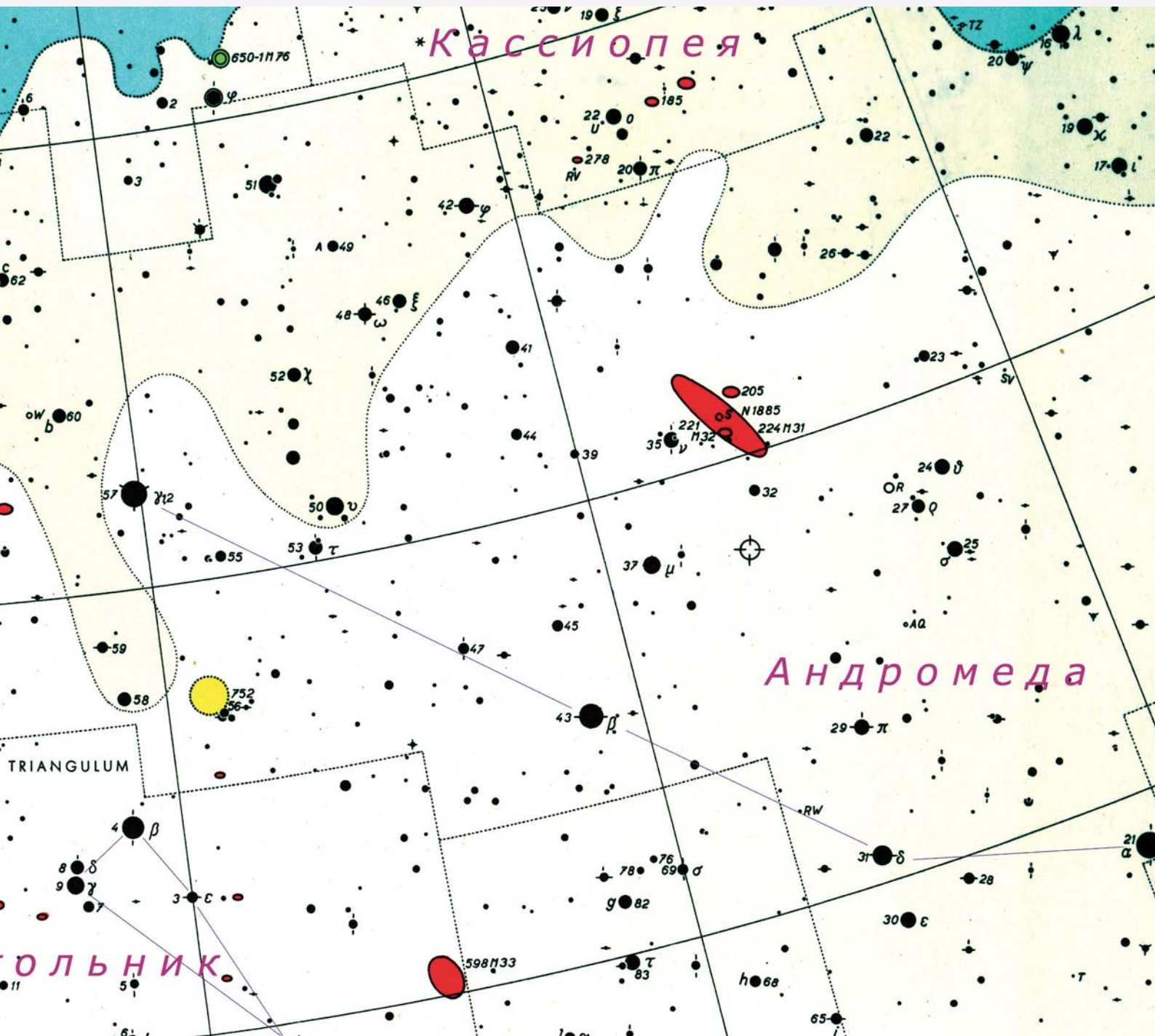
туман. Именно он и известен нам как пересекающий все небо Млечный Путь. Наблюдая нашу Галактику изнутри, нам трудно понять ее истинное строение, так же как, находясь внутри здания, мы с трудом можем себе представить, его внешний вид. Однако, рассматривая из окон стоящие вокруг дома, мы можем прийти к правильным аналогиям. Точно так же была "открыта" и наша Галактика. Теперь нам известно, что она имеет форму тонкого диска с сильным уплотнением к центру. Мы находимся внутри этого диска, почти точно в его плоскости, но не в центре, а ближе к краю. Именно из-за такого в ней положения мы не можем обозреть всю красоту этого "звездного колеса". К счастью, среди множества других галактик, которыми небо буквально усыпано, есть похожие звездные системы, изучая которые во всех подробностях, можно постичь и устройство нашей

собственной. Единственная трудность состоит в том, что другие галактики чрезвычайно далеки, даже свет от них летит к нам миллионы и миллионы лет. Их видимые размеры и яркость, соответственно, невелики, и для наблюдений этих объектов требуется большой телескоп. Однако несколько галактик можно рассмотреть даже невооруженным глазом. Две ближайшие из них, называемые Большое и Малое Магеллановы облака, спутники Млечного Пути, находятся на небе Южного полушария Земли и не видны в северных широтах. Они относятся к карликовым звездным системам, которые гораздо меньше, чем Млечный Путь. Самые яркие же из "настоящих" звездных островов как раз видны на нашем осеннем небе.

Название одной из них знакомо многим. "Туманность Андромеды" воспета И. Ефремовым в одноименной повести и стала для нескольких поколений симво-

лом мечты о межгалактических странствиях. Этот звездный остров на ясном небе можно видеть невооруженным глазом. Он входит в число наиболее популярных у астрономов объектов и обозначается М 31 (по номеру в каталоге Ш. Мессье). Вторая галактика расположена на небе недалеко от М 31; ее называют обычно "Туманность Треугольника" или "Тележное Колесо" (в англоязычных странах), но чаще просто М 33.

Обе они удалены от Млечного Пути на расстояние чуть большее 2 млн. световых лет, причем, М 31 находится несколько ближе. Занятно, что эта ближайшая к Земле звездная "спираль" оказалась почти близнецом нашей Галактики. Насколько мы можем судить, Млечный Путь лишь немногим больше Туманности Андромеды, в остальном они чрезвычайно схожи — обе относятся к классу Sb — спиральным галактикам с "пропорциональным" строением. Га-





лактика Треугольника примерно вдвое меньше и относится к классу Sc, т.е. имеет небольшую центральную часть и обширные, хорошо развитые спиральные "рукава", в чем можно убедиться, посмотрев на ее фотоснимки или в телескоп. В отличие от всех остальных галактик, М 31 и М 33 не удаляются, а приближаются к нам со скоростью около 30 и 10 км/сек. соответственно. Замечено, что галактики, как правило, существуют не в одиночку, а группами. И наш Млечный Путь не исключение. Вместе с М 31, М 33 и десятком более мелких галактик он входит в "Местную Группу", которая отделена от других ближайших галактик и их групп уже значительно большим расстоянием.

Однако чтобы по-настоящему оценить и ощутить масштабы космического

пространства, вернемся в ближайшие окрестности Млечного Пути, познакомимся с окружающими звездами и их природой, а уж потом, освоившись, предпримем мысленное путешествие в глубины Космоса. Галактики, в том числе, М 31 и М 33 будут конечной целью нашей небольшой прогулки по небу.

Начать стоит, как и в любом путешествии, с изучения карты и сопоставления ее с местностью, в нашем случае, с небом. Повернемся лицом к югу. Отправным ориентиром нам послужит созвездие Андромеды, протянувшееся немного наискосок цепочкой звезд высоко над головой, от Пегаса справа до Персея слева, на востоке. Средняя звезда в цепочке,  $\beta$  Андромеды, которая служит ориентиром при поиске М 31, поможет найти и М 33, так как обе га-

лактики расположены симметрично относительно нее. Сама звезда, получившая от арабов имя Мирах, имеет блеск 2,08<sup>m</sup>, т.е. лишь на одну звездную величину слабее самых ярких звезд неба, однако измерения показывают, что расположена она, примерно, в 2550 трлн. км или в 270 световых годах от Земли. Ее свет, который мы сейчас видим, отправился в путь 270 лет назад, в то самое время, когда Дж. Свифт написал "Гулливера", а Ч. Холл построил первый ахроматический объектив! Расчеты показывают, что, светимость Мираха превышает солнечную в 75 раз, т.е. звезда эта не такая уж маленькая! Вообразите себе, какой труд, какие нравственные и умственные усилия пришлось приложить ученым прошлого, чтобы осознать, принять и обосновать эти новые сведения! Каталоги сообщают, что  $\beta$  Андромеды имеет спутник, красную карликовую звезду, которая в 800 раз слабее нашего светила. С такого расстояния она представляется очень слабой звездочкой (14<sup>m</sup>), видимой только в довольно крупные телескопы (угловое расстояние между ними при наблюдении составляет 28").

Звезда  $\alpha$  Андромеды, Альферац, имеет такой же видимый блеск, как и  $\beta$ , но находится почти втрое ближе — до нее около 100 световых лет. Светимость ее, следовательно, ниже, чем у  $\beta$ , хотя и больше, чем у нашего светила. Спектральные исследования показывают, что Альферац — это двойная звезда, компоненты которой расположены довольно близко друг от друга, и ни в один инструмент с Земли раздельно их увидеть нельзя. Однако даже небольшой телескоп покажет неподалеку (примерно в 100") от  $\alpha$  другую слабую звездочку, которая на самом деле с  $\alpha$  не связана. То, что они видны рядом — всего лишь игра случая.

Посредине между  $\alpha$  и  $\beta$  видна звезда  $\delta$  Андромеды, ничем особо не примечательная. Она также ярче и больше Солнца (до нее около 104 световых лет). На расстоянии примерно 29" от нее видна слабая, 12<sup>m</sup>, звездочка-спутник. Особенно впечатляет четвертая звезда, образующая "дугу" Андромеды. Ее имя Альмах ( $\gamma$  And), это одна из красивейших звездных пар на всем небосводе. Направьте сюда телескоп, и вы увидите золотистую и голубоватую звездочки, разделенные дугой 10". Впрочем, кому-то они могут показаться оранжевой и зеленоватой, это зависит от индивидуальных особенностей цветового восприятия, а также от свойств наблюдательного прибора; в любом случае, зрелище впечатляет. Цветовой контраст этой пары необыкновенно четкий, а сочетание цветов чрезвычайно приятное для глаза.

Через полвека после открытия двойственности этой звезды, в 1842 г., наблюдая ее в более крупный инструмент,



Туманность Андромеды М 31 и ее спутники М 32 и М 110.



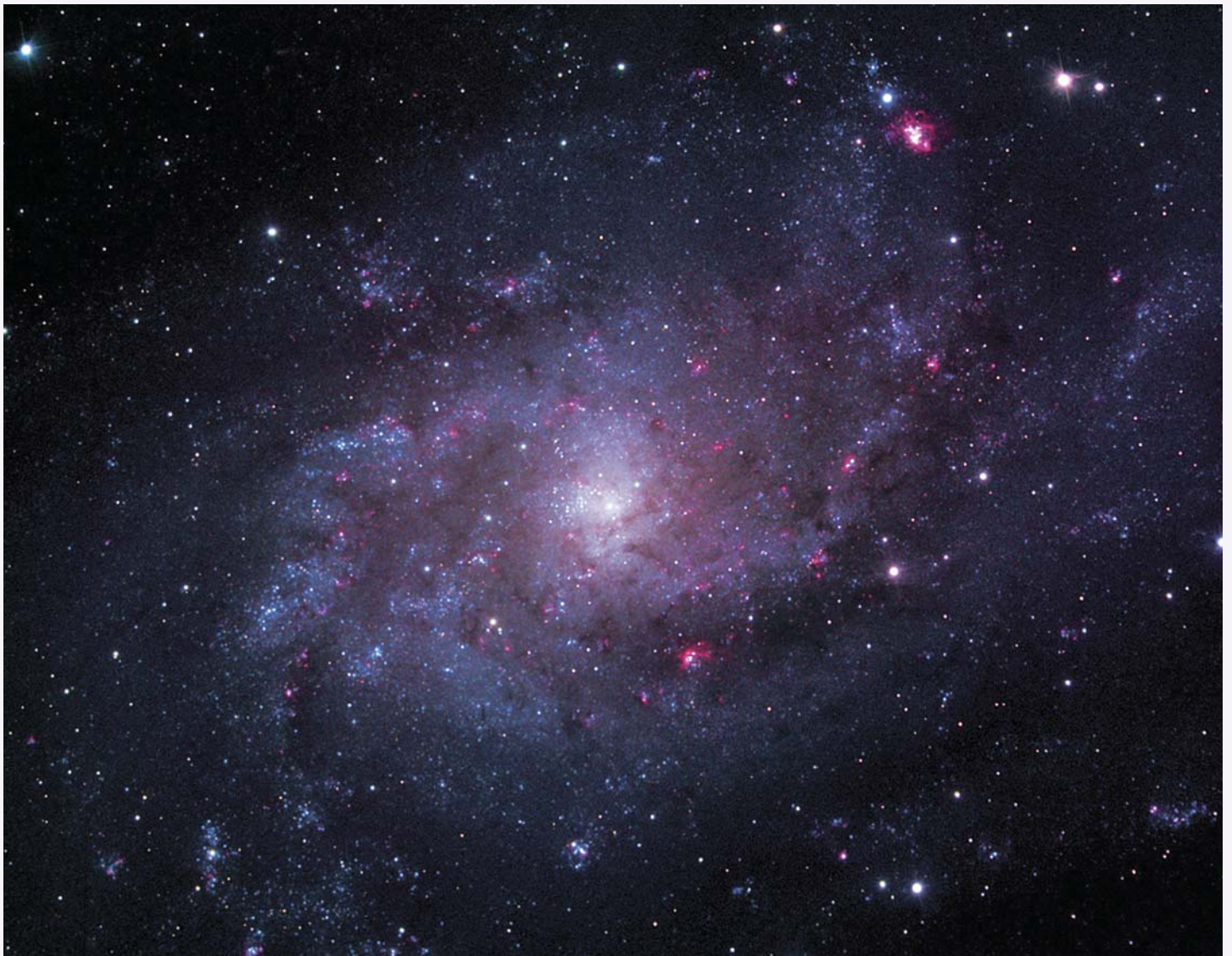
Струве обнаружил, что спутник главной звезды, в свою очередь, тоже двойная звезда, состоящая из неярких звездочек 5,5 и 6,3<sup>m</sup>. Расстояние между ними меняется от почти неразличимого до 0,6'' с периодом 30 лет. Но и это еще не все. Выяснилось, что более яркая звезда этой пары — сама двойная, хотя обнаруживается это лишь спектральными методами. Таким образом,  $\gamma$  Андромеды — система из четырех звезд. Вообще, все указывает на то, что двойственность и кратность скорее правило в звездном мире, чем исключение.

Теперь мы знаем, что мир звезд отличается необычайным разнообразием — повсеместно встречаются, как невероятные гиганты, так и карлики. Неподалеку от Туманности Андромеды находится слабая (8<sup>m</sup>) звездочка Грумбридж 34. Она входит в "двадцатку" ближайших к нам звезд, занимая в ней 16-место: до нее всего 11,7 световых лет. Однако относится она, как легко догадаться, к классу карликовых звезд значительно удаленных, а точнее, к красным карли-

кам (класс М) и даже такое расстояние не выделяет ее на фоне сотен куда более далеких светил. Точнее, здесь мы видим две маленькие звезды, одна из которых вдвое меньше, заметно холоднее, краснее и тусклее другой. Светимость их составляет лишь 3 и 1,5% от солнечной. Интересно, что три четверти ближайших звезд в окрестностях Солнца составляют именно красные карлики; это подтверждает давнее подозрение ученых, что значительная часть массы звездного вещества галактик сосредоточена именно в таких звездах скромных размеров, а вовсе не в гигантах или в еще более скромных образованиях, т. е. коричневых карликах. Они, имея массу не многим большую, чем наш Юпитер, так и не смогли в полную силу разгореться и практически не видны. Координаты звезды Грумбриджа 34 (1950,0) 0h 15,5m, +43°44'; при желании найти ее можно с помощью небольшого телескопа и даже бинокля.

Тем не менее, как в жизни публику привлекают яркие, выдающиеся лич-

ности, так и в звездном мире нас больше впечатляют яркие, бурные, интересные звезды — гиганты, сверхгиганты и их необыкновенное поведение, преподносящее сюрпризы... И таких звезд немало в этой области неба, причем, на любой вкус... Главная звезда в созвездии Персея, Альгениб, расположена восточнее Андромеды, в самой гуще Млечного Пути. Это молодая горячая звезда, находится на расстоянии около 450 световых лет и светит как 3000 наших Солнц! Как оказалось, она — самый яркий член обширной звездной группы из таких же молодых и горячих звезд — "ассоциации  $\alpha$  Персея". Даже невооруженным глазом видно, что в этом месте необычно густо сосредоточены яркие белые звезды разного блеска. Действительно, они собраны здесь не случайно, а связаны единым происхождением и до сих пор сохраняющим общим движением. Всего в группе насчитывается около 150 звезд, находящихся в среднем в 600 световых годах от нас. Рассмотрите эту область в бинокль. Мало где в небе мож-



Знаменитая Туманность Треугольника, М 33 — одна из самых близких к нам галактик. Даже небольшой телескоп позволит заметить в ней множество интересных подробностей. М 33 первой из внегалактических систем была разрешена на звезды.



но встретить такую роскошную картину. Звезды этой группы, хотя и отличаются разнообразием размеров и светимостей, все же светят постоянным светом. Однако не все они являются постоянными.

Находящаяся неподалеку звезда  $\beta$  Персея, всем известный Алголь — пример т.н. переменной звезды, меняющей свой блеск с течением времени. Переменность его, вероятно, была замечена давно, ведь еще древние греки, давая свои названия созвездиям, именно сюда поместили глаз головы Горгоны, которую держит в руке великий герой. Имя Алголь по-арабски означает "Дьявол". Возможно, в средние века арабы уже знали о ее необычном поведении. Известно, что европейцы наблюдали внезапные падения блеска звезды еще в конце XVII в., однако регулярность этого явления и его период впервые установил в 1782 г. английский любитель астрономии Дж. Гудрайк. И сейчас любой наблюдатель даже невооруженным глазом может легко заметить, как эта звезда, обычно имеющая блеск  $2,1^m$ , с интервалом в 2,867 дня всего за несколько часов ослабевает до  $3,4^m$ , а затем с той же скоростью возвращается к прежнему состоянию. Довольно скоро астрономы догадались, что в действительности Алголь представляет систему из двух звезд, вращающуюся вокруг общего центра масс. Когда одна из них в своем движении по орбите закрывает от земного наблюдателя другую, происходит падение блеска системы — в это время светит только одна из двух звезд. Алголь те-

перь классифицируют как затменно-переменную звезду; в таких системах сами компоненты не претерпевают физических изменений. Но есть и другие.

Звезда R Андромеды (она видна недалеко от M31) — пример совсем иного поведения. Сейчас мы знаем, что изменение блеска долгопериодических переменных, к которым она относится, вызывается постоянными пульсациями звезды, но в 1858 г., когда было открыто такое ее поведение, это никому и в голову не приходило. Тогда ученые просто следили за тем как с периодом 409 суток красноватая звезда, достигающая в максимуме  $7^m$ , вскоре пропадала из видимости даже довольно крупных телескопов (в минимуме яркость R And часто опускается ниже  $14^m$ ). Ее цвет указывает на низкую температуру поверхностных слоев звезды — она примерно вдвое ниже, чем у нашего Солнца. Спектральные исследования подтвердили, что ее масса всего лишь в несколько раз превышает массу Солнца, при этом она в сотни раз превосходит его в диаметре; таким образом, получается, что плотность подобного объекта в сотни тысяч раз меньше плотности нашего светила. "Раздуваясь" же, звезда достигает просто гигантских размеров — будь она на месте Солнца, орбиты всех внутренних планет, включая ту, по которой движемся и мы, оказались бы внутри нее. Есть такая же звезда и в созвездии Треугольника, она также обозначена буквой R. Блеск ее изменяется в пределах  $5,7 - 12,5^m$ , Воспользовавшись приведенной

здесь картой, читатели без труда смогут отыскать их вблизи максимума блеска (в текущем году он ожидается). Обнаружить подобные звезды наблюдателям помогает их четко выраженный красный цвет.

Но, если жить в подобном режиме звезды типа R And могут многие миллионы лет, то для других такая нестабильность может кончиться катастрофой. 21 февраля 1901 г. в созвездии Персея появилась новая звезда второй звездной величины. Через пару дней ее блеск уже достигал  $0,2^m$ , вызвав настоящий фурор в астрономических кругах, впрочем, новая звезда стала быстро слабеть и, примерно, через че-

Туманность "Фейерверк" — остаток взрыва Новой Персея 1901 г. Сама звезда, пережившая эту катастрофу, видна в центре.



тыре месяца окончательно потухла для невооруженного глаза. Исследование снимков, сделанных до вспышки, показали, что до этого события звезда представляла из себя обычный рядовой объект  $13^m$ , а в момент наибольшего блеска ее светимость в 200 тысяч раз превысила светимость Солнца. Через какое-то время астрономы обнаружили вокруг вновь вернувшейся к прежнему состоянию звезды расширяющуюся газовую оболочку. Это были ее верхние слои, сброшенные во время взрыва. Туманность и сейчас наблюдается, правда, в крупные телескопы. Особо удачливые любители астрономии могут даже сфотографировать ее. В любительской среде она носит название "Фейерверк", смысл которого понятен, когда смотришь на "портрет" туманности. Впрочем, события такого масштаба довольно редки и происходят в нашей Галактике не чаще, чем несколько раз в столетие.

Более яркая туманность, происхождением похожая на "Фейерверк", и доступная небольшим телескопам, видна неподалеку. Она является продуктом более скромных по масштабу, но регулярно повторяющихся вспышек нестабильной звезды. В результате этих явлений вокруг нее накапливается масса материала сложной структуры и формы. Эта оболочка светится под воздействием весьма жесткого излучения звезды, создавая красивые, подчас причудливые туманности, которые не вполне корректно принято называть планетарными. Одна из них, M 76, находится в созвездии Персея, у самой границы с Андромедой. Небольшой любительский телескоп показывает в этом месте маленькое туманное пятнышко прямоугольной формы. Это самый трудный для поиска объект в знаменитом каталоге Ш. Мессье (в этот каталог входят 110 самых ярких и доступных для любительских наблюдений небесных объектов; они обозначаются буквой M), но в темную прозрачную ночь туманность видна даже в небольшой телескоп с диаметром зеркала 8-10 см. Фотографии, сделанные на крупных телескопах, позволяют нам полюбоваться ею во всей красе. Расстояние до туманности 2000 световых лет, поперечник ее достигает одного светового года, центральная звезда имеет редкую даже для звезд температуру по-



Планетарная туманность M 76 в созвездии Персея. Газовые оболочки, оставшиеся после предыдущих взрывов звезды (в центре туманности), под воздействием ее магнитного поля и других факторов приобрели причудливые очертания — это типично для объектов такого класса.



верхности — порядка 60 тысяч градусов!

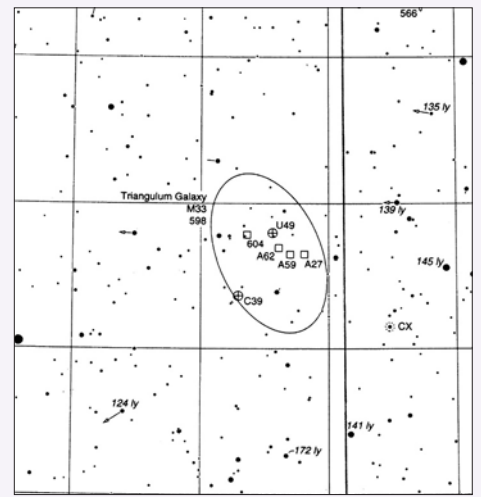
Впрочем, такое поведение звезд в нашей Галактике — редкость. В большинстве своем они ведут себя спокойно, без значительных коллизий, по крайней мере на отрезках времени, сопоставимых с человеческой историей.

Звезды тяготеют к образованию пар, групп, скоплений. Обычно они и рождаются вместе, группами. Подобные скопления мы можем наблюдать в Млечном Пути повсеместно, есть они в созвездиях и Андромеды, и Персея. Собственно говоря, "ассоциация  $\alpha$  Персея" — одно из таких скоплений, просто оно расположено слишком близко к нам, и мы воспринимаем его как разреженную группу звезд. Те же из них, которые находятся значительно дальше, часто выглядят для земного наблюдателя как компактные неяркие кучки слабых звезд или даже просто как туманные пятна. Это — излюбленная добыча астрономов-любителей. NGC 752 — одно из таких скоплений, оно довольно близкое (580 световых лет) и находится в созвездии Андромеды.

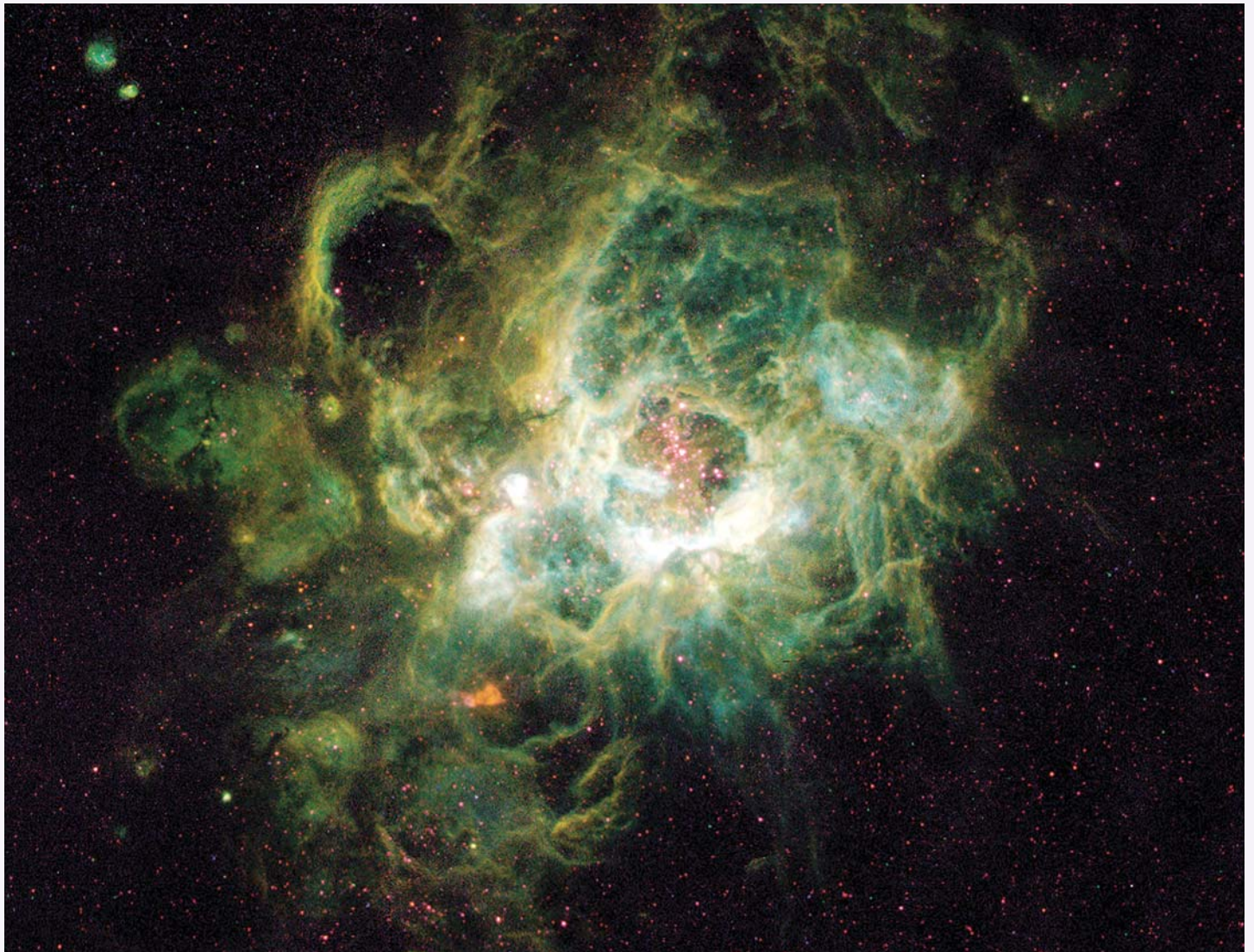
Это прекрасный объект для наблюдений в бинокль, заметный даже невооруженным глазом. Скопление насчитывает, возможно, полторы сотни звезд и имеет видимый поперечник около  $45'$ . При наблюдениях с использованием телескопа из-за большого углового размера оно выглядит не очень впечатляюще.

Рассеянное скопление М 34, находящееся неподалеку, насчитывает около 80 звезд, беспорядочно рассыпанных по площади поперечником  $9'$ . Оно выглядит гораздо компактнее, чем предыдущее и представляет собой красивый и интересный объект, как для бинокля, так и для небольшого телескопа. Расстояние до него — около 1500 световых лет. Другие скопления читатель сможет найти самостоятельно, воспользовавшись приведенной здесь картой.

Итак, постепенно удаляясь от Солнца, мы увидели небесные тела и объекты, населяющие ближайшие к нам области Галактики. Конечно же, мы прогулялись лишь "в окрестностях" нашего "звездного дома" — истинный размер



Фрагмент из звездного атласа "Миллениум 2000.0" подробно представляет окрестности галактики М 33. В этом атласе обозначены звезды до  $11^m$ . Обратите внимание, что в галактике отмечены четыре ее собственные туманности. Их можно попытаться отыскать на снимке на стр. 42, однако, для их наблюдения нужен телескоп с диаметром зеркала не менее 20-25 см (кроме, конечно, NGC 604).



Туманность NGC 604 находится в галактике М 33, в 3 млн. световых лет от нас. Удивительно наблюдать ее в таких подробностях! Этот гигантский газовой-пылевой комплекс, во много раз превышающий "нашу" знаменитую Туманность Ориона, хорошо виден даже в скромные телескопы.



Млечного Пути превышает 100 тысяч световых лет, и нам трудно даже представить грандиозность подобных расстояний. Теперь вновь вернемся к созерцанию соседних, столь же колоссальных звездных систем — галактикам Андромеды и Треугольника, с которых мы и начали нашу прогулку.

Туманность Андромеды уже была предметом рассказа\*, сейчас же взглянем на галактику М 33, которая считается одним из самых неоднозначных объектов на нашем небе. Если некоторые наблюдатели (обычно опытные) находят ее без труда в любой инструмент, то для других поиск ее становится довольно трудной задачей. Успех в этом деле напрямую зависит от прозрачности и не засвеченности неба. В условиях городской засветки галактику отыскать не удастся ни в какой инструмент, а в ясную безлунную ночь за городом, она доступна практически любому оптическому прибору. Более того, остроглазые наблюдатели, точно зная место, где она

\* А. Баранский. Созвездие Андромеды. (ВПВ № 1, 2003 г., стр. 34)

расположена, нередко видят ее и невооруженным глазом. Это является для них своеобразным индикатором прозрачности неба. Если наблюдать галактику в телескоп с диаметром зеркала меньше 10 см, мы, скорее всего, увидим большое тусклое пятно с заметным повышением яркости к центру, где видно хорошо выраженная область ядра. В условиях хорошей видимости можно заметить некоторую неоднородность туманности. При диаметре объектива телескопа больше 15 см, становятся заметны черты спиральной структуры, которая в 20-сантиметровые телескоп видна уже уверенно. В 30-сантиметровые и большие телескопы зрелище, которое представляет собой галактика, уже трудно описать словами: огромная спираль, усыпанная неоднородными темными провалами и пятнами заполняет все поле зрения. Одно из них, видимое даже в 10-см инструменты, расположено как раз рядом с небольшой звездой, (которая, она принадлежит нашей Галактике) и настолько заметно, что удостоилось даже отдельного обозначения в каталогах — NGC 604. Эта ог-

ромная газово-пылевая туманность, подобная "нашей" туманности Ориона, только в добрую сотню раз больше. Снимки этого объекта, сделанные космическим телескопом им. Хаббла, великолепно передают сложную структуру и масштабы этого образования. Остается, пожалуй, лишь добавить, что когда свет этой галактики, который сегодня улавливает наш глаз, 2 млн. лет назад отправился в путь, предки человеческой расы еще ничем не отличались от животных.

Видимый размер галактики при блеске 6,3<sup>m</sup> не меньше 40', что соответствует поперечнику в 45 000 световых лет или 60 000 световых лет, если считать, что ее угловой размер 60' (по самым слабым внешним областям).

Непросто представить себе, что в этих соседних звездных островах, совершенно неразличимые с нашей Земли, сияют такие же маленькие, как и наше, солнца, и обитатели планет этих звездных систем рассматривают такие же туманности и звездные скопления, как и мы, а на их небосводе в темную ночь можно заметить небольшое овальное темное пятнышко — наш Млечный Путь.



## Неужели, наконец, свершилось?

### Астрономы зафиксировали странный радиосигнал 3 сентября 2004 года ([www.inventa.ru](http://www.inventa.ru))

**Иван Карташев**

Опоступающих из космоса необычных сигналах сообщалось уже не раз, однако, для них всегда находились иные, нежели действительность внеземного разума, объяснения. В нескольких случаях, например, сигналы оказывались просто помехами, идущими от спутников. Тем не менее, участники проекта распределенных вычислений SETI@Home продолжают исследовать радиосигналы, надеясь обнаружить внеземные цивилизации.

И вот совсем недавно был получен еще один необычный сигнал, поступивший из области между созвездиями Рыб и Овна. На первый взгляд, он, как будто, не похож на сигналы от известных естественных объектов или от искусственных спутников. Судя по тому, что СМИ разных стран, в том числе и программы новостей ведущих украинских телеканалов, поспешили объя-

вить о его безусловном внеземном и разумном происхождении, человечество все еще живет в ожидании подобного рода сенсации. Но решающее слово остается за учеными.

Как сообщает New Scientist, сигнал, состоящий из трех импульсов, общей продолжительностью 1 минута, получивший индекс SHGb02+14a, был зафиксирован радиотелескопом в Аресибо (Пуэрто-Рико) на частоте 1420 МГц. При этом, каждую секунду частота его то поднималась, то опускалась на 8-37 Гц. Такой дрейф сигнала может объясняться тем, что он поступает с поверхности быстро вращающейся планеты. Например, в случае Земли, дрейф сигнала составил бы около 1,5 Гц.

Пока нет веских оснований считать, что, наконец, получено послание внеземного разума. С тем же успехом сигнал может исходить от какого-то неизвестного науке астрономического объекта. Такое уже случалось. Например, в 1967 г. астроном Белл Бернелл

зафиксировал непонятный пульсирующий сигнал, который вначале принимали за послание от внеземной цивилизации. Но, в итоге, оказалось, что он исходит от представителя неизвестного ранее класса астрономических объектов — пульсара. Не исключено также и то, что новый сигнал является результатом искажений исходных радиоволн в аппаратуре радиотелескопа или какой-либо другой помехой, например, излучением от близкого к телескопу наземного объекта. А пока ученые заняты пристальным исследованием сигнала.

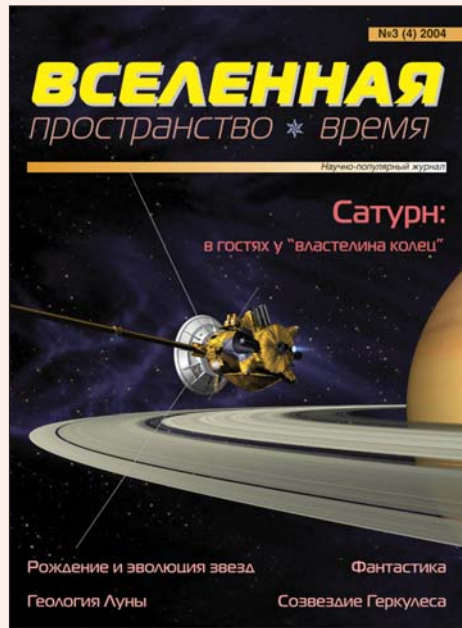
*В ближайших номерах нашего журнала мы вернемся к теме поиска сигналов внеземных цивилизаций, а также расскажем о подготовке и излучении посланий с использованием телескопа RT-80 в Евпатории. Человечество гнетет одиночество, и эти послания — зов Земли, выплеснутый на просторы Вселенной в виде энергетических импульсов, несущихся со скоростью света к чужим звездам.*



## Уважаемые авторы!

Просим вас присылать свои материалы в редакцию почтой или через Интернет. Мы с удовольствием заказали бы вам подготовку материалов в одну из рубрик. Свяжитесь с нами. Мы приглашаем вас к сотрудничеству.

## В следующем номере:



### Статьи

Астрология, магия чисел и древняя астрономия. Путешествие к центру Галактики.

Солнце. Портрет нашей звезды.

История межпланетных путешествий.

Часть 1. Штурм начинается (1958-1960 г.г.).

Зашифрованное письмо. Передача и поиск межзвездных радиопосланий.

Как достать звезду с небес. Имена на карте звездного неба.

Экскурсии по ночному небу.

### Новости, информация, сообщения.

Миссия "Кассини". Хроника исследований Марса. Новости космонавтики. Исследования Вселенной с использованием космических телескопов.

### Интереснейшие статьи и обзоры

- ♦ "Разум и структурный космологический эволюционизм" Александра Панова,
- ♦ "История космонавтики" Александра Железнякова (продолжение цикла статей),
- ♦ "Поиски жизни во Вселенной" Ларисы Кудашкиной,
- ♦ "Сверхиндустриальная цивилизация" Дмитрия Rogozina,

- ♦ "Предел прочности" научно-фантастический рассказ Дмитрия Лопухова,
- ♦ Космогонические мифы древних народов мира,
- ♦ Новости астрономии и космонавтики — хроники открытий,
- ♦ Новые снимки Земли и Вселенной,

Продолжение знакомства со звездным небом.

Примечание: содержание и оформление анонсируемого номера журнала может быть незначительно изменено.



# Телескопи CELESTRON



## УВАГА !

На сайті [www.info.kiev.ua](http://www.info.kiev.ua)  
розміщений

Астрономічний календар  
з вересня 2004 року  
і на 2005 рік

ТОВ "ІНТЕРФОТО" — ексклюзивний  
дистриб'ютор CELESTRON в Україні  
Тел/факс (044) 2496900, 2700564,  
2751646;  
E-mail: [celestron@ifoto.kiev.ua](mailto:celestron@ifoto.kiev.ua)